

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

<p style="text-align: center;">PARTIE 4</p> <p style="text-align: center;">ETUDE DE DANGERS</p>

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	9
1.1 OBJECTIF DE L'ETUDE DE DANGERS	9
1.2 CHAMPS ET LIMITES DE L'ETUDE DE DANGERS	9
1.3 CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS	9
1.4 DOCUMENTS DE REFERENCE	11
1.4.1 Principales références bibliographiques.....	11
1.4.2 Principaux textes réglementaires applicables.....	11
2. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS	12
3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE.....	12
3.1 ENVIRONNEMENT COMME INTERET A PROTEGER.....	12
3.2 ENVIRONNEMENT COMME AGRESSEUR POTENTIEL.....	13
4. ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE SECURITE.....	14
4.1 DISPOSITIONS GENERALES ORGANISATIONNELLES.....	14
4.1.1 Recensement des substances ou préparations dangereuses – Gestion des incompatibilités.....	14
4.1.2 Organisation, formation.....	14
4.1.3 Identification et évaluation des risques d'accidents	14
4.1.4 Maîtrise des procédés, maîtrise d'exploitation	14
4.1.5 Gestion des modifications	15
4.1.6 Gestion des situations d'urgence	15
4.1.7 Plan de prévention pour entreprises extérieures.....	15
4.2 DISPOSITIONS GENERALES TECHNIQUES – MESURES DE SECURITE	16
4.2.1 Contrôle des accès – protection anti-intrusion	16
4.2.2 Mesures de prévention vis-à-vis du risque incendie et d'explosion	16
4.2.2.1 Inventaire des sources d'ignition.....	16
4.2.2.2 Mesures de prévention spécifiques au risque d'explosion.....	17
4.2.3 Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque incendie.....	18
4.2.3.1 Détection incendie	18
4.2.3.2 Recouvrements coupe-feu.....	18
4.2.3.3 Moyens d'intervention.....	18
4.2.4 Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque explosion.....	20
4.2.4.1 Détection gaz.....	20
4.2.4.2 Ventilation.....	20
4.2.4.3 Evénements d'explosion	20
4.2.5 Mesures de prévention contre les risques liés aux opérations de manutention ou liés à la circulation interne.....	21
4.2.5.1 Causes possibles	21
4.2.5.2 Mesures de prévention.....	21
4.2.6 Mesures de prévention et de protection vis-à-vis du risque de pollution des eaux et du sol.....	21
4.2.6.1 Causes possibles	21
4.2.6.2 Mesures de prévention ou de protection	21
4.2.7 Entretien et maintenance des installations.....	22
4.2.8 Dispositions constructives.....	23
5. ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE SUR DES INSTALLATIONS SIMILAIRES	24
5.1 BASE ACCIDENTOLOGIQUE CONSULTÉE.....	24
5.2 ACCIDENTS AYANT IMPLIQUE DES ENTREPOTS DE PRODUITS COMBUSTIBLES DIVERS	24
5.3 ACCIDENTS AYANT IMPLIQUE DES ENGINES DE MANUTENTION.....	29
5.4 INSTALLATIONS DE COMBUSTION	30

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

5.5	SYNTHESE DE L'ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE.....	32
6.	IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGER.....	33
6.1	OBJECTIF.....	33
6.2	POTENTIELS DE DANGERS LIES AUX PRODUITS.....	33
6.2.1	<i>Inventaire des produits pouvant être présent sur le site.....</i>	34
6.2.2	<i>Potentiels de dangers liés aux produits stockés</i>	35
6.2.2.1	Tableau d'identification des potentiels de dangers liés aux produits stockés	35
6.2.2.2	Dangers liés aux stockages dans les camions	36
6.2.3	<i>Potentiels de dangers liés aux produits utilisés</i>	37
6.2.3.1	Gaz naturel	37
6.2.3.2	Gasoil	38
6.2.3.3	Fluides frigorigènes	39
6.2.4	<i>Potentiels de dangers liés aux produits générés</i>	40
6.2.4.1	Hydrogène	40
6.2.4.2	Eaux d'extinction en cas d'incendie.....	41
6.2.4.3	Déchets.....	41
6.2.5	<i>Prise en compte des risques d'incompatibilités</i>	41
6.3	POTENTIELS DE DANGERS OU EVENEMENTS REDOUTES LIES AUX INSTALLATIONS.....	42
6.4	EVENEMENTS REDOUTES LIES AUX INSTALLATIONS ANNEXES.....	43
6.5	FACTEURS DE RISQUES LIES A LA PERTE D'ALIMENTATION EN UTILITES.....	44
6.5.1	<i>Perte d'alimentation en électricité.....</i>	44
6.5.2	<i>Perte d'alimentation en gaz naturel.....</i>	44
6.5.3	<i>Perte d'alimentation en fuel domestique.....</i>	44
6.5.4	<i>Perte d'alimentation en eau.....</i>	44
6.6	DANGERS LIES A L'ENVIRONNEMENT	45
6.6.1	<i>Objectifs</i>	45
6.6.2	<i>Analyse et prise en compte des risques d'origine naturelle</i>	45
6.6.2.1	Risques liés aux événements climatiques exceptionnels.....	45
6.6.2.2	Risque foudre	46
6.6.2.3	Inondation	47
6.6.2.4	Mouvements de sol, glissement de terrain (hors risque sismique).....	47
6.6.2.5	Risque sismique.....	48
6.6.3	<i>Analyse et prise en compte des risques d'origine non naturelle</i>	51
6.6.3.1	Risques liés aux activités voisines	51
6.6.3.2	Risques liés à une chute d'avion ou à l'impact d'un projectile de façon plus générale (chute de grue, projection de pièces en mouvement).....	51
6.6.3.3	Risques liés aux réseaux collectifs proches	51
6.6.3.4	Risques d'intrusion – risques liés à la malveillance	52
6.6.3.5	Risques liés à la circulation sur les axes voisins.....	52
6.6.3.6	Risques liés à la circulation interne	53
7.	REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER.....	54
8.	ANALYSES PRELIMINAIRE DES RISQUES	55
8.1	OBJECTIFS ET DEMARCHE D'ANALYSE EMPLOYEE.....	55
8.2	METHODOLOGIE.....	55
8.3	ECHELLES DE GRAVITE, PROBABILITE, CINETIQUE	58
8.3.1	<i>Echelle de gravité.....</i>	58
8.3.2	<i>Echelle de fréquence ou de probabilité.....</i>	60
8.3.3	<i>Evaluation de la cinétique.....</i>	61
8.3.4	<i>Justification des niveaux de probabilité et de gravité choisis dans l'APR.....</i>	62
8.3.5	<i>Prise en compte des mesures de maîtrise des risques – Règles de décote du risque.....</i>	62
8.4	CLASSIFICATION DES RISQUES - HIERARCHISATION DES SCENARIOS D'ACCIDENT.....	64
8.5	APPLICATION AUX INSTALLATIONS ETUDIEES	66
8.5.1	<i>Découpage fonctionnel des installations.....</i>	66
8.5.2	<i>Traitement des sources d'ignition</i>	66
8.5.3	<i>Tableaux d'analyse</i>	67
8.5.3.1	Analyse des risques liés au déchargement – chargement des produits.....	68
8.5.3.2	Analyse des risques liés au stockage des produits	69

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

8.5.3.3	Analyse des risques liés à la charge des batteries	73
8.5.3.4	Analyse des risques liés à la chaufferie.....	74
8.5.4	<i>Récapitulatif des MMR et niveaux de confiance</i>	76
8.5.5	<i>Synthèse – Hiérarchisation des dangers</i>	77

9. EVALUATION DE L'INTENSITE DES EFFETS DES SCENARIOS D'ACCIDENT MAJEURS POTENTIELS 79

9.1	SCENARIOS D'ACCIDENT RETENUS	79
9.2	SCENARIOS D'ACCIDENT NON RETENUS.....	80
9.3	CRITERES RETENUS POUR LA DETERMINATION DES ZONES DE DANGERS	80
9.3.1	<i>Effets thermiques</i>	80
9.3.2	<i>Effets toxiques (fumées d'incendie)</i>	81
9.3.3	<i>Critères de visibilité</i>	82
9.4	METHODE UTILISEE : MODELE FLUMILOG.....	83
9.5	SCENARIO 1 : INCENDIE D'UNE CELLULE DE MARCHANDISES STANDARDS – EFFETS THERMIQUES SUR LES PERSONNES	84
9.5.1	<i>Rappel des tracés pour les cellules 1 à 9</i>	84
9.5.2	<i>Incendie de la cellule 10, palette type 2662, mezzanine avec mesures compensatoires (résultats identiques pour la cellule 11)</i>	88
9.5.3	<i>Incendie de la cellule 12, palette type 2662, avec mesures compensatoires</i>	90
9.5.4	<i>Incendie de la cellule 13, palette type 2662, avec mesures compensatoires</i>	92
9.5.5	<i>Analyse de la cinétique avec palette type 1510</i>	98
9.6	SCENARIO 2 : INCENDIE DE TROIS CELLULES ADJACENTES – EFFETS THERMIQUES SUR LES PERSONNES .	99
9.7	SCENARIOS 1 ET 2 : EFFETS THERMIQUES SUR LES PERSONNES - CONCLUSIONS	111
9.8	SCENARIOS 1 ET 2 : EVALUATION DES CONSEQUENCES EN CAS D'INCENDIE AVEC DISPERSION DE FUMÉES	112
9.8.1	<i>Références bibliographiques</i>	112
9.8.2	<i>Méthodologie générale</i>	112
9.8.3	<i>Evaluation de la nature et du taux de production en gaz ou vapeurs toxiques</i>	113
9.8.4	<i>Détermination des caractéristiques thermocinétiques du feu : débit, hauteur et température des fumées émises</i>	114
9.8.5	<i>Modélisation de la dispersion atmosphérique des fumées</i>	115
9.8.6	<i>Choix des scénarios d'incendie</i>	116
9.8.7	<i>Données et hypothèses de calculs</i>	117
9.8.8	<i>Gaz toxiques de combustion produits</i>	118
9.8.9	<i>Etude de la dispersion atmosphérique</i>	123
9.8.10	<i>Incendie débutant</i>	123
9.8.11	<i>Incendie généralisé</i>	124
9.9	SCENARIOS 1 ET 2 : CONCLUSIONS EN TERME DE TOXICITE DES FUMÉES.....	125
9.10	SCENARIOS 1 ET 2 : CONCLUSIONS EN TERME D'IMPACT DES FUMÉES SUR LA VISIBILITE	127
9.11	SCENARIO 3 : INCENDIE DES STOCKAGES SOUS ABRIS – EFFETS THERMIQUES	128
9.12	SCENARIO 4 : EXPLOSION DE LA CHAUFFERIE – EFFETS DE SURPRESSION SUR LES PERSONNES.....	129
9.12.1	<i>Seuils d'effets</i>	129
	SEUILS D'EFFETS DE SURPRESSION	129
	CARACTERISATION DE LA CIBLE.....	129
9.12.2	<i>Méthodologies de calcul</i>	129
	DESCRIPTION DE LA METHODE BRODE / MULTI-ENERGIE 10	130
9.12.3	<i>Modélisation de l'explosion de la chaufferie</i>	131
9.12.4	<i>Distances d'effets</i>	132
9.12.5	<i>Conclusions</i>	133
9.13	SCENARIO 5 : MODELISATION DES EFFETS EN CAS D'EXPLOSION DANS UN LOCAL DE CHARGE	133
9.13.1	<i>Description succincte de l'installation – Phénomène dangereux modélisé</i>	133
9.13.2	<i>Seuils de gravité pour les effets de surpression</i>	133
9.13.3	<i>Méthodologie de calcul des effets de surpression en cas d'explosion confinée</i>	134
9.13.4	<i>Modélisation</i>	136
9.13.4.1	<i>Données d'entrée – Hypothèses de calcul</i>	136
9.13.4.2	<i>Distances des effets de surpression</i>	136
9.13.5	<i>Conclusions</i>	137

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

10. EAUX D'EXTINCTION EN CAS D'INCENDIE : POLLUTION ACCIDENTELLE DE L'EAU ET DU SOL.....	138
10.1 ESTIMATION DES BESOINS EN EAU EN CAS D'INCENDIE D'UNE CELLULE DU BATIMENT.....	138
10.2 ESTIMATION DU VOLUME DE LA RETENTION DES EAUX D'EXTINCTION	141
11. ANALYSE DES EFFETS DOMINOS POSSIBLES	142
11.1 SEUIL DES EFFETS DOMINO POSSIBLES.....	142
11.2 EFFETS DOMINO POSSIBLES	142
12. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES MESURES DE MAITRISE DES RISQUES.....	143
13. MOYENS DE SECOURS ET D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENTS.....	144
13.1 ALERTE.....	144
13.2 ALARMES	144
13.3 DETECTION INCENDIE.....	144
13.4 MOYENS INTERNES D'EXTINCTION	144
13.4.1 Formation.....	144
13.4.2 Installation d'extinction automatique (sprinklage)	144
13.4.3 Poteaux incendie	145
13.4.4 Extincteurs.....	145
13.4.5 Robinets d'Incendie Armés (RIA).....	145
13.5 MOYENS HUMAINS INTERNES.....	145
13.6 MOYENS EXTERNES	145

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

GLOSSAIRE / DEFINITION

Sont rappelées, ci-dessous, les définitions de quelques uns des termes importants employés dans la présente étude (voir également circulaire du 10 mai 2010).

- Accident majeur** : Evènement aboutissant à des conséquences finales lourdes, et en particulier à des incidences en dehors des limites de l'établissement.
- APR** : Analyse Préliminaire des Risques.
Méthode inductive d'analyse des risques.
- Cause** : Evènement ou combinaison d'évènements initiateur(s) c'est-à-dire à l'origine d'un évènement redouté.
- Cinétique** : Vitesse d'enchaînement des évènements constituant une séquence accidentelle, de l'évènement initiateur aux conséquences sur les éléments vulnérables.
- Conséquences** : Combinaison, pour un accident donné, de l'intensité des effets et de la vulnérabilité des cibles situées dans les zones exposées à ces effets.
- Danger** : Propriété intrinsèque à une substance, à un système technique (dans ce cas, on parle de potentiel de dangers) de nature à entraîner un dommage sur un élément vulnérable.
- Dommage** : Blessure physique ou atteinte à la santé des personnes ou atteintes aux biens ou à l'environnement (ISO/CEI 51).
- Effet** : Type d'agression associé à un évènement / accident (surpression, flux thermique, concentration toxique, ...).
- Effet domino** : On entend par effets domino la possibilité pour un accident majeur donné de générer, par effet de proximité, d'autres accidents majeurs sur les installations ou établissements, présents dans un périmètre défini par des critères fixés.
- Evènement redouté** : Aussi appelé « Evènement redouté central ».
Evènement conventionnellement défini, dans le cadre de l'analyse des risques, au centre de l'enchaînement accidentel.
Il peut s'agir d'une perte de confinement de matière dangereuse, une perte d'intégrité physique pour les solides. Ces évènements constituent les points d'entrée de l'analyse des risques.
- Fiabilité** : Aptitude d'un système à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.
- Gravité** : Combinaison en un point de l'espace de l'intensité des effets d'un phénomène dangereux et de la vulnérabilité des personnes potentiellement exposées.
Gravité = intensité des effets x vulnérabilité de la cible.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

- Intensité** : Effet quantifié d'un phénomène dangereux.
- LIE** : Limite Inférieure d'Explosivité.
Un nuage d'air et de gaz (vapeur) inflammable (ou de poussières combustibles) en concentration inférieure à la LIE du gaz (ou de la poussière) considéré ne peut s'enflammer et exploser.
- LSE** : Limite Supérieure d'Explosivité.
Un nuage d'air et de gaz (vapeur) inflammable (ou de poussières combustibles) en concentration supérieure à la LSE du gaz (ou de la poussière) considéré ne peut s'enflammer et exploser.
- Mesures de maîtrise des risques** : Aussi désignées par le barrières ou mesures de sécurité Ensemble d'éléments techniques et / ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité.
- Niveau de confiance** : Architecture (redondance éventuelle) et classe de probabilité, inspirée des normes NF EN 61-508 et NF EN 61-511, pour qu'une barrière, dans son environnement d'utilisation, assure la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie.
Cette classe de probabilité est déterminée pour une efficacité et un temps de réponse donné. Pour les systèmes instrumentés de sécurité (SIS), ce niveau peut être déterminé suivant les normes NF EN 61-508 et NF EN 61-511.
- Phénomène dangereux** : Libération d'énergie ou de substance produisant des effets, au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005, susceptibles d'infliger un dommage à des cibles vivantes ou matérielles, sans préjuger l'existence de ces dernières. C'est une « source potentielle de dommages » (ISO/CEI 51).
- Risque** : Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences (ISO/CEI 73).
Ou combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité (ISO/CEI 51) (définition retenue dans l'étude).
- Scénario** : Séquences et combinaisons d'événements conduisant à un accident.
- Vulnérabilité** : Sensibilité d'une cible à un type d'effet.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

Principales abréviations :

CF : coupe-feu
SF : stable au feu
PF : pare flamme

Principales correspondances entre les appellations relatives au degré coupe feu des constructions (Arrêté du 22 mars 2004 relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages) :

- R au lieu de SF, RE au lieu de PF, REI au lieu de CF, associé à un degré de performance (exemple : l'appellation REI 120 remplace l'appellation CF 2h)
- Broof (t3) au lieu de T30/1
- A1 pour M0
- Etc.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

1. INTRODUCTION

Chapitre inchangé dans le cadre de l'extension du site.

1.1 Objectif de l'étude de dangers

Cette étude expose les dangers que peuvent présenter les installations en décrivant les principaux accidents susceptibles d'arriver, leurs causes (d'origine interne ou externe) leur nature et leurs conséquences.

Elle précise et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents à un niveau jugé acceptable par l'exploitant.

Elle précise la consistance et les moyens de secours internes mis en œuvre en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre.

L'étude des dangers doit permettre une approche rationnelle et objective des risques encourus par les personnes ou l'environnement. Elle a, selon le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE), trois objectifs principaux :

- améliorer la réflexion sur la sécurité à l'intérieur de l'entreprise,
- favoriser le dialogue technique avec les autorités d'inspection pour la prise en compte des parades techniques et organisationnelles, dans l'arrêté d'autorisation,
- informer le public dans la meilleure transparence possible en lui fournissant des éléments d'appréciation clairs sur les risques.

1.2 Champs et limites de l'étude de dangers

La présente étude de dangers porte sur la totalité de l'établissement décrit en Partie 1 du présent dossier de demande d'autorisation d'exploiter.

Les cellules d'entreposage projetées par la société PRD ne sont pas concernées par la directive SEVESO III, ni par l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées.

1.3 Contenu de l'étude de dangers

La présente étude de dangers a été réalisée en respectant les prescriptions réglementaires en vigueur (cf. textes de référence au § 1.4).

Elle respecte notamment les prescriptions de l'arrêté du 29 septembre 2005 (dit arrêté PIGC) relatif à *l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers* et la circulaire MMR du 29 septembre 2005.

Elle comprend :

- le rappel de la **description des installations** concernées,

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

- la **description de l'environnement** et du voisinage en tant qu'intérêts à protéger et agresseur potentiel,
- l'**identification et la caractérisation des potentiels de danger**,
- un examen de la **réduction des potentiels de dangers**,
- la **présentation de l'organisation en matière de sécurité**,
- l'**analyse de l'accidentologie** (historique des accidents déjà survenus dans l'établissement même et sur des installations similaires) et des enseignements tirés,
- l'**analyse des risques** :
 - o l'**analyse des risques externes** d'origine naturelle et non naturelle,
 - o l'**analyse des risques internes** avec **cotation de la probabilité, gravité, cinétique des accidents potentiels** (la méthode est l'analyse préliminaire des risques semi-quantitative) ; cette analyse conduit à la **hiérarchisation des scénarios d'accidents** et l'**identification des scénarios majeurs** devant faire l'objet d'une modélisation,
- l'évaluation de l'intensité des effets **des scénarios d'accident majeurs** en tenant compte de l'efficacité des mesures de prévention et de protection,
- l'**analyse des effets dominos**,
- l'**identification des principales mesures de maîtrise des risques**,
- l'**inventaire des moyens de secours et d'intervention disponibles** en cas d'accidents,
- la **proposition de mesures d'amélioration** (visant à rendre le risque résiduel acceptable) si elles s'avèrent nécessaires à l'issue de l'étude détaillée des risques.

Pour mémoire, un résumé non technique de l'étude de dangers se trouve en début de dossier.

Cette étude s'appuie, en particulier, sur :

- l'analyse des retours d'expérience (accidents déjà survenus, leurs causes et conséquences et les enseignements qui en ont été tirés),
- l'examen des fiches de données de sécurité des produits.

Note sur le niveau de détail de l'analyse des risques :

L'analyse des risques réalisée est orientée vers les risques qui pourraient avoir une conséquence directe pour l'environnement et complète, sans le recouper totalement, le travail effectué pour la mise en conformité des équipements de travail et pour l'élaboration du document unique d'évaluation des risques professionnels (sécurité du personnel – décret du 5 novembre 2001).

Rappelons par ailleurs que le niveau de détail de l'analyse de risque doit être proportionné aux dangers de l'établissement.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

1.4 Documents de référence

1.4.1 Principales références bibliographiques

Les principaux ouvrages techniques qui ont été consultés pour l'élaboration de la présente étude de dangers sont listés ci-dessous :

- *Methods for the calculation of the physical effects "Yellow Book"* – TNO – CPR 14E edition 1997.
- *Guidelines for quantitative risk assessment "Purple Book"* – TNO – CPR 18E edition 1999.
- *Guides techniques de l'INERIS en matière de protection de l'environnement et de maîtrise des risques industriels.*
- *Guides techniques de l'INESC.*

1.4.2 Principaux textes réglementaires applicables

La présente étude de dangers, relative à l'exploitation de la plate-forme logistique de la société PRD en projet, répond aux prescriptions des textes suivants :

- Livre V du Code de l'Environnement – Partie réglementaire, et principalement l'article R.512-9,
- Arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation,
- Circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003 (**moyennant le principe de proportionnalité**).

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

2. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

Chapitre inchangé dans le cadre de l'extension du site.

Les installations projetées sur la commune d'Amblainville, objet de la présente étude de dangers, sont décrites dans la Partie 1 du présent dossier « Description de l'établissement et des activités ».

Nous renvoyons le lecteur à ce chapitre.

3. DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU VOISINAGE

Chapitre inchangé dans le cadre de l'extension du site.

La parcelle d'implantation du site étant modifiée, l'environnement proche du site s'est étendu mais reste un environnement agricole, avec une très faible présence humaine.

Les éléments sensibles dans l'environnement de l'établissement sont décrits en détail dans le chapitre « Analyse de l'état initial et de son environnement » de la Partie 3 – Etude d'Impact, auquel nous renvoyons le lecteur.

Le récapitulatif de l'environnement du site, comme intérêt à protéger ou comme agresseur potentiel, figure dans les paragraphes suivants.

3.1 Environnement comme intérêt à protéger

Il résulte de l'analyse de l'environnement naturel et humain du site, que les principaux intérêts à protéger sont :

- le personnel,
- le voisinage constitué :
 - des habitations riveraines,
 - des activités industrielles à proximité,
 - des axes routiers et ferroviaires voisins,
- le milieu naturel constitué :
 - du sol,
 - des milieux aqueux de surface,
 - de la nappe phréatique.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

3.2 Environnement comme agresseur potentiel

L'environnement, comme agresseur potentiel ou facteur de risque, comprend :

- les risques d'origine naturelle tels que :
 - les conditions climatiques,
 - les séismes,
 - la foudre,
 - les inondations,
 - etc.
- les risques d'origine non naturelle qui sont notamment liés :
 - aux activités industrielles voisines,
 - aux accidents de la circulation,
 - etc.

L'analyse de ces risques fait l'objet du paragraphe 6.6 – Potentiels de dangers liés à l'Environnement.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

4. ORGANISATION GENERALE EN MATIERE DE SECURITE

Chapitre inchangé dans le cadre de l'extension du site.

4.1 Dispositions générales organisationnelles

4.1.1 Recensement des substances ou préparations dangereuses – Gestion des incompatibilités

Les fiches de données de sécurité des produits utilisés sur le site seront tenues à la disposition du personnel.

La plate-forme logistique n'est pas conçue pour stocker des produits chimiques, le classement du site ne le prévoit pas.

4.1.2 Organisation, formation

Les besoins en matière de formation du personnel associée à la prévention des accidents seront identifiés. L'organisation de la formation ainsi que la définition et l'adéquation du contenu de cette formation feront l'objet d'un plan annuel.

Le personnel sera formé à la lutte contre l'incendie en 1^{ère} intervention et au maniement des moyens mis en place. Le personnel devra être formé au maniement des moyens de secours et à intervenir dès le constat d'un incident. Le responsable organisera les secours jusqu'à l'arrivée des pompiers.

Le personnel sera formé à réagir également en cas de pollution accidentelle par déversement accidentel ou par les eaux d'extinction d'incendie, Il sera formé à la fermeture de la vanne d'isolement des bassins de rétention.

Des exercices seront organisés périodiquement en liaison avec les services de secours.

Chaque nouvel embauché bénéficiera d'une sensibilisation aux risques (incendie notamment).

4.1.3 Identification et évaluation des risques d'accidents

Une identification des risques d'accidents susceptibles de se produire sera réalisée.

4.1.4 Maîtrise des procédés, maîtrise d'exploitation

Des procédures, des instructions ou consignes seront mises en œuvre pour permettre la maîtrise de l'exploitation des équipements dans des conditions de sécurité optimales.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

4.1.5 Gestion des modifications

Tout nouvel investissement ou modification importante des installations fera l'objet d'une analyse en termes d'hygiène et sécurité du personnel.

4.1.6 Gestion des situations d'urgence

Des procédures ou consignes seront mises en œuvre pour la gestion des situations d'urgence.

4.1.7 Plan de prévention pour entreprises extérieures

Sur le site, toute entreprise extérieure intervenant pour des travaux doit être mise en garde des mesures à prendre pour éviter les risques. Les moyens mis en place sont les suivants :

- établissement d'un plan de prévention pour toute ouverture de chantier, réalisé par des entreprises extérieures conformément au décret n°92.158 du 20 février 1992.
- procédure de sécurité pour les entreprises extérieures travaillant dans l'enceinte du site qui précise les consignes générales préventives et les consignes d'alerte.
- délivrance d'un permis de feu pour toute intervention d'entreprise devant travailler par point chaud (soudage, oxycoupage, meulage, perçage, polissage...). Le permis devra être délivré par le responsable sécurité. Il devra également être signé par le demandeur et l'exécutant. Les précautions à prendre avant le début des travaux devront être consignées clairement : enlèvement des matières combustibles, vidange et nettoyage des équipements pour enlever les poussières combustibles, nettoyage des charpentes, pose de bâches, etc. De plus, le personnel technique sera chargé d'inspecter le chantier en début et fin de travaux.
- des protocoles de sécurité seront signés avec tous les transporteurs habituels.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

4.2 Dispositions générales techniques – Mesures de sécurité

4.2.1 Contrôle des accès – protection anti-intrusion

Le site sera clôturé sur toute sa périphérie au moyen d'un grillage.

Le bâtiment sera doté d'une détection anti-intrusion (contact-portes). Le système de détection anti-intrusion est relié à une société de télésurveillance, amenée à se déplacer pour réaliser une levée de doute en cas de déclenchement.

4.2.2 Mesures de prévention vis-à-vis du risque incendie et d'explosion

4.2.2.1 Inventaire des sources d'ignition

La prévention du risque d'incendie et d'explosion passe par la maîtrise et le traitement des sources d'ignition.

Les sources d'ignition possibles et les mesures de prévention qui sont prises sur le site sont identifiées dans le tableau ci-dessous :

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Foudre	Le site est concerné par l'analyse du risque foudre. L'étude réalisée figure en annexe de ce dossier. Les recommandations édictées feront l'objet d'une étude technique puis de la réalisation des travaux correspondants.
Travaux avec points chauds	Tous les travaux générateurs de points chauds seront soumis à permis de feu (consigne de sécurité).
Cigarettes, allumettes	Des contraintes très strictes seront prévues vis à vis des fumeurs avec une délimitation claire et bien identifiée des zones où il est autorisé de fumer. En dehors de ces zones, il sera strictement interdit de fumer.
Étincelle électrostatique	L'ensemble des installations fixes du site (machines, réservoirs, cuves, ...) seront reliées à la terre. Le port de vêtements et de chaussures anti-statiques sera obligatoire dans les zones à risques d'explosion, définies par le zonage ATEX (définition à la charge du chef d'établissement).
Incident d'origine électrique	Installations et matériels électriques conformes aux prescriptions de la norme NFC 15-100 « Installation électrique basse tension ». Installations contrôlées par un organisme extérieur une fois par an. Dans les zones à risques d'explosion (ATEX), utilisation de matériels antidéflagrants, à sécurité intrinsèque ou à sécurité augmentée.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

Sources d'ignition possibles	Mesures de prévention prises sur le site
Système de chauffage	Le site sera chauffé par l'intermédiaire de plusieurs chaudières gaz situées dans un local spécifique séparé de la zone de stockage par une paroi REI 120.
Imprudences, comportements dangereux	Formation du personnel et information / formation des intervenants extérieurs.

4.2.2.2 Mesures de prévention spécifiques au risque d'explosion

L'explosion se traduit par une expansion volumique intense et soudaine dont les effets sont les ondes de surpression et les projections éventuelles.

La maîtrise des risques d'explosion de gaz ou de vapeur dans l'atmosphère, nécessite :

- de minimiser les emplacements où peuvent apparaître des atmosphères explosives (tant en fréquence qu'en volume),
- de déterminer et classer ces emplacements pour éviter toutes sources d'allumage en particulier par le choix du matériel.

Les exigences de la directive européenne 1999/92/CE relative au risque d'explosion a été transcrites en droit français principalement par les décrets du 24 décembre 2002 et arrêté du 8 juillet 2003.

Les points clés de cette réglementation sont :

- le zonage des emplacements à risque d'explosion,
- l'audit d'adéquation des équipements en place,
- l'élaboration du « Document Relatif à la Protection contre les Explosions » (DRPE) pour garantir la pérennité des mesures techniques et organisationnelles mises en place complétant le « Document Unique ».

Cette réglementation est applicable à l'ensemble du site en projet.

Une analyse des risques ATEX de l'établissement avec zonage devra être réalisée par le chef d'établissement dans le cadre du projet.

- ⇒ Les zones à risques, telles que déterminées par le chef d'établissement, seront construites conformément aux prescriptions réglementaires (parois coupe-feu, ventilation adéquate, surface soufflable pouvant jouer le rôle d'évent). Elles seront signalées par la signalisation réglementaire.
- ⇒ Les matériels électriques et non électriques installés ou utilisés dans les zones identifiées seront choisis de façon à être conforme au type de zone.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

4.2.3 Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque incendie

Un début d'incendie peut-être maîtrisé :

- par une détection adaptée,
- par des recoupements coupe-feu permettant de limiter l'extension du feu,
- par une intervention rapide et efficace des secours.

4.2.3.1 Détection incendie

Le site pourra disposer d'une détection automatique incendie selon les cas et en l'absence de gardiennage 24/24h. Il sera également équipé d'un système d'extinction automatique de type sprinklage dans chacune des cellules de stockage.

Toute détection déclenchera une alarme avec report immédiat vers une société de télésurveillance

4.2.3.2 Recoupements coupe-feu

Les dispositions constructives prévues sont rappelées ci-dessous :

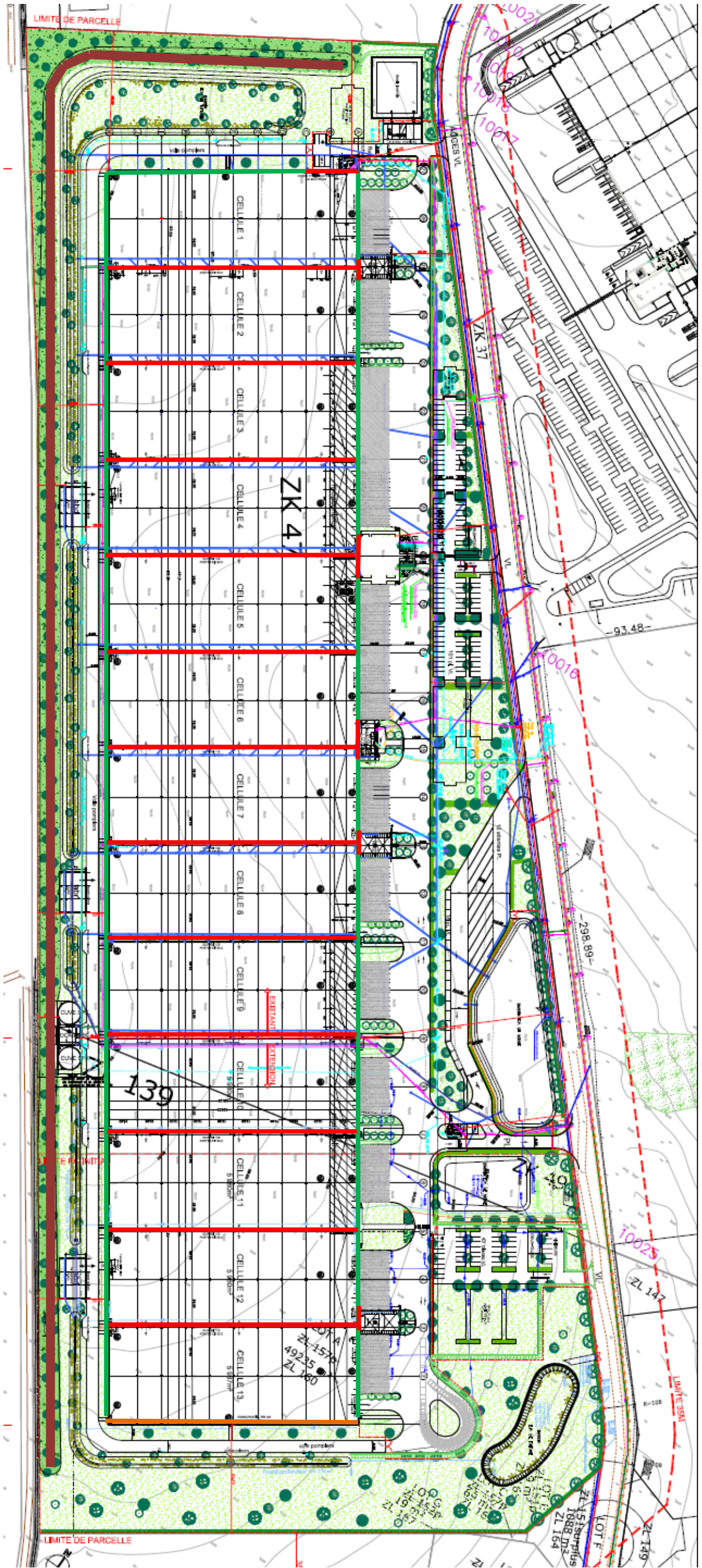
- Les cellules de stockage de la plateforme seront séparées les unes des autres par des murs REI 120. Conformément à la réglementation, ces murs dépasseront d'un mètre en toiture,
- Les parois des cellules seront conçues en bardage métallique double peau, ou en écran thermique 2h pour les façades concernées (identification selon les résultats des modélisations incendie). Les dispositions constructives sont reprises ci-dessous.
- Les locaux de charge, le local sprinklage, ainsi que les bureaux et la zone de retrait des marchandises seront séparés des cellules de stockage et des autres locaux techniques attenants par un mur REI 120.

Les dispositions présentées ci – dessus seront bien reprises pour l'extension.

4.2.3.3 Moyens d'intervention

Des moyens d'intervention rapides permettent de contenir le développement d'un sinistre.

Les moyens d'intervention, internes et externes, en cas d'incendie sont présentés au § 13 « Moyens de secours et d'intervention ».



- Bardage double peau
- REI120
- Mur écran partiel – 3 m de haut
- Merlon de 3m de hauteur par rapport au 0,0 entrepôt, 10m de

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

4.2.4 Mesures de détection, de protection et de limitation vis-à-vis du risque explosion

Une explosion de gaz ou de vapeurs inflammables peut être évitée :

- par une détection adaptée,
- par une ventilation des locaux adéquate,
- par la limitation de la quantité de gaz ou de vapeurs dispersée.

Les effets d'une explosion peuvent être limités par la mise en œuvre de surfaces soufflables pouvant jouer le rôle d'évents d'explosion, libérant ainsi la surpression avant qu'elle ne devienne trop forte.

4.2.4.1 Détection gaz

L'analyse ATEX qui sera réalisée pour le bâtiment conclura sur la nécessité et la pertinence de l'installation d'un détecteur explosimétrique permettant de détecter la présence de vapeurs inflammables avant qu'elles n'atteignent la concentration explosive (LIE).

La chaufferie est soumise à déclaration au titre des ICPE : conformément à la réglementation, un dispositif de détection de gaz, déclenchant une alarme en cas de dépassement des seuils de danger sera donc mis en place. Ce dispositif sera prévu pour couper l'arrivée du combustible et interrompre l'alimentation électrique, à l'exception de l'alimentation des matériels et des équipements destinés à fonctionner en atmosphère explosive, de l'alimentation en très basse tension et de l'éclairage de secours.

4.2.4.2 Ventilation

Les locaux dans lesquels une atmosphère explosive est susceptible de se former, soit en fonctionnement normal (local de charge des batteries), soit en cas d'accident (fuite de gaz dans la chaufferie), seront convenablement ventilés.

La chaufferie sera ventilée naturellement.

Le local de charge sera ventilé naturellement, avec mise en place de détecteurs hydrogène, qui permettront de détecter tout risque d'atmosphère explosive et d'arrêter l'opération de charge le cas échéant.

4.2.4.3 Events d'explosion

En cas d'explosion de gaz dans la chaufferie, la toiture en bac acier ou la façade en bardage jouerait le rôle d'évent d'explosion. Elle serait « soufflée » par l'onde de surpression permettant de maintenir une faible valeur de pression dans le local, sans entraîner la rupture des murs coupe-feu.

Compte tenu de la faible surpression atteinte dans ces conditions, les matériaux constituant la toiture ou la façade seront projetés sans énergie initiale et retomberont à proximité s'ils se décrochent.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

4.2.5 Mesures de prévention contre les risques liés aux opérations de manutention ou liés à la circulation interne

4.2.5.1 Causes possibles

En raison de la circulation de camions sur le site, il existe un risque d'accident (collision) entre deux véhicules ou entre un camion et un autre équipement (réservoir, ...). De plus, les opérations de chargement / déchargement peuvent être à l'origine de chute de colis.

4.2.5.2 Mesures de prévention

La limitation des risques d'accident liés aux opérations de manutention ou liés à la circulation sur le site en général passe par :

- la formation du personnel,
- le respect des règles de conduite (vitesse, priorités, circulation sur les voies réservées, ...),
- le respect des règles de chargement – déchargement (utilisation des emplacements dédiés, manutention sécurisée,...).

4.2.6 Mesures de prévention et de protection vis-à-vis du risque de pollution des eaux et du sol

4.2.6.1 Causes possibles

Les causes possibles de pollution des eaux et du sol seraient liées :

- à une fuite de produit lors d'une opération de dépotage ou de manutention, au niveau d'un équipement,
- aux eaux de ruissellement sur sols souillés,
- aux eaux d'extinction incendie,

entraînant :

- un épandage accidentel de produit dangereux dans l'environnement (via le réseau des eaux pluviales),
- puis une pollution des eaux et sols.

4.2.6.2 Mesures de prévention ou de protection

Les mesures de prévention ou de protection qui seront prises sont récapitulées dans le tableau ci-après.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

Evénement redouté	Evénement élémentaire	Mesures de prévention ou de protection
Epandage accidentel de produit	Fuite produit au niveau d'un stockage	Cuve fioul domestique sur rétention
	Fuite produit lors d'une opération de dépotage ou de manutention	Le réseau d'eaux pluviales de voiries du site débouche sur un bassin de rétention étanche équipé d'un système en aval permettant d'obturer le réseau des eaux pluviales, et permettant ainsi de contenir une éventuelle pollution sur le site
Eaux de ruissellement sur sols souillées (traces hydrocarbures, boues, ...)	-	Les voies de circulation sont imperméabilisées, limitant tout risque d'infiltration non maîtrisé dans le sol (eaux collectées dans réseau EP). Le réseau d'eaux pluviales de voiries du site débouche sur un bassin de rétention étanche équipé d'un système en aval permettant d'obturer le réseau des eaux pluviales, et permettant ainsi de contenir une éventuelle pollution au sein du site
Eaux d'extinction incendie	-	Le réseau d'eaux pluviales de voiries du site débouche sur un bassin de rétention équipé d'un système en aval permettant d'obturer le réseau des eaux pluviales, et permettant ainsi de contenir une éventuelle pollution au sein du site

Les principes de gestion et de protection sont inchangés.

4.2.7 Entretien et maintenance des installations

Les installations seront exploitées de façon à conserver sur ce site, un haut niveau de sécurité et de bon fonctionnement des installations.

Les opérations de maintenance et d'entretien seront assurées par un prestataire habilité. L'ensemble des contrôles réglementaires exigés seront réalisés.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

4.2.8 Dispositions constructives

Les dispositions constructives des bâtiments seront les suivantes :

Bâtiment	Structure	Dispositions constructives
Cellules de stockage	Charpente mixte : poteaux Béton et poutres et pannes en bois R60	Murs séparatifs REI 120 Façades EI 120 pour ce qui concerne les écrans thermiques Façades en bardage métallique double peau pour le reste des façades Toiture bac acier et étanchéité Broof (t3)
Local de charge	Béton	Parois séparatives avec l'entrepôt REI 120. Façades en maçonnerie REI 120
Local Chaufferie	Béton	Parois séparatives avec l'entrepôt REI 120. Façades en maçonnerie REI 120
Bureaux	Charpente métallique ou béton	Séparés des locaux techniques et des zones de stockage par des murs REI 120
Zone de retrait des marchandises	Béton	Séparés des cellules de stockage et des autres locaux techniques attenants par un mur REI 120.

De par les structures et les dispositions constructives (murs séparatifs, toiture, façades..), l'ensemble des éléments de construction de l'entrepôt seront donc stables au feu au minimum 1h.

Les dispositions présentées ci – dessus seront bien reprises pour l'extension.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

5. ANALYSE DE L'ACCIDENTOLOGIE SUR DES INSTALLATIONS SIMILAIRES

Dans ce paragraphe sont recensés et analysés les accidents survenus sur des installations similaires.

Rappelons que l'objectif de l'analyse de l'accidentologie n'est pas de dresser une liste exhaustive de tous les accidents ou incidents survenus, ni d'en tirer des données statistiques. Il s'agit, avant tout, de rechercher les types de sinistres les plus fréquents, leurs causes et leurs effets et les mesures prises pour limiter leur occurrence ou leur conséquences.

La nature des installations n'est pas changée, par conséquent, l'accidentologie reste identique.

5.1 Base accidentologique consultée

L'accidentologie relatée ci-après résulte de la consultation de la base ARIA du BARPI (Bureau d'Analyses des Risques et Pollutions Industrielles – Ministère de l'Ecologie et du Développement durable – France).

5.2 Accidents ayant impliqué des entrepôts de produits combustibles divers

Rapport du BARPI :

Un rapport du BARPI disponible sur leur site Internet ⁽¹⁾ réalise une synthèse des accidents impliquant des entrepôts, le terme « entrepôt » désignant tous les stockages de matières diverses, en quantités importantes, implantés dans un bâtiment. Ce rapport figure en Annexe à ce dossier.

Cette étude a été réalisée à partir de la base de données ARIA citée précédemment. Les données statistiques ont été établies sur la base d'un échantillon de 10 289 accidents survenus en France entre le 1^{er} janvier 1992 et le 31 décembre 1999. Parmi cet échantillon, 774 événements ont été considérés comme entrant dans le champ de l'étude.

- Typologie générale des accidents :

L'analyse de la typologie générale des accidents montre que la quasi-totalité des accidents sont des **incendies (97%)**, justifié par la présence de matières combustibles constituant le risque essentiel de ce genre d'installation. Les rejets dangereux (produits ou organismes) représentent 12% des accidents. Les effets domino sont également fréquents (6%), en raison peut-être du développement rapide de sinistres de grande ampleur difficilement maîtrisables par les pompiers. Des explosions ont lieu dans 4,5% des cas, et des projections et chutes d'équipement dans 2,2% des cas.

(Pourcentage des accidents pour lesquels le type d'événement est connu. Un accident peut relever de plusieurs typologies.)

⁽¹⁾ <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/Entrepots-de-stockage-de-matieres-combustibles--5923.html>

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

- Activités concernées :

Près de 60 % des sinistres affectent des entrepôts exploités dans le cadre des activités de transport ou du commerce de gros.

- Causes :

Les causes des accidents ne sont connues que dans 12% des cas. Une forte proportion des causes connues sont des **actes de malveillance (28%)** et les **défaillances matérielles (36%)**. Les travaux générant des points chauds sont des sources classiques et fréquentes de début d'incendie. Les engins de manutention électriques ou alimentés au gaz sont souvent mis en cause (défaillance des postes de charge d'accumulateurs, explosions des réservoirs, encombrement des accès). Les autres causes identifiées sont les **défaillances humaines (22%)**, les agressions d'origine naturelle (9,6%), les défauts de maîtrise du procédé (8,5%), les abandons de produits ou d'équipements dangereux (5,3 %), les accidents extérieurs à l'établissement (2,1%).

(Pourcentage des accidents pour lesquels au moins une cause principale est connue. Un accident peut relever de plusieurs causes.)

- Principaux produits ou familles de produits impliqués :

Dans 40% des accidents les produits incriminés ne sont pas précisés.

Toutefois la répartition des matières connues montre une forte proportion de produits manufacturés divers, eux-mêmes combustibles ou dont les emballages (palettes, cartons, matières plastiques) constituent une grande partie de la charge combustible impliquée.

Les matières classiques (bois et autres matières d'origine végétale, plastiques, peintures, détergents) sont nettement plus représentées dans les incendies d'entrepôts. La banalisation de ces matières participe à l'oubli du risque qu'ils représentent par leur caractère inflammable et du potentiel calorifique très important que présente leur stockage en grande quantité.

Au contraire, les matières reconnues plus dangereuses (produits chimiques et pétroliers, phytosanitaires) semblent faire l'objet de plus de précautions dans leur stockage (cellules distinctes, coupe-feu, sur rétention, avec extinction mousse en particulier) **si l'on considère leur implication moindre que dans la totalité des accidents (respectivement 3,9 et 2 fois moins).**

- Conséquences :

Les conséquences sont essentiellement des dommages internes (dommages matériels et pertes de production, chômage) et, parfois, externes (dommages externes, évacuation, confinement, incapacité de travail, coupure d'eau ou d'électricité).

Les abondants panaches de fumées dégagées sont bien évidemment plus gênants et remarquables pour les services d'intervention et le voisinage.

Les pollutions par les eaux d'extinction sont souvent ignorées si leur impact direct sur le milieu n'est pas constaté (présence d'un cours d'eau très proche, déversement dans un réseau d'assainissement). Dans des cas de plus en plus nombreux, une action des services d'intervention est toutefois engagée (mise en place de dispositifs de retenue, obturation des réseaux d'assainissement) pour limiter la pollution par les eaux d'extinction en cas d'absence de dispositions internes à l'établissement (rétention associés aux stockages, bassin de confinement spécifiques).

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

A noter : les entrepôts protégés par un réseau d'extinction automatique et/ou des exutoires de fumées subissent des dégâts moindres que les entrepôts non protégés. Par ailleurs, le compartimentage constitue un facteur favorable pour limiter la propagation du feu et faciliter l'intervention des secours.

- *Eléments statistiques concernant les sprinklers :*

L'APSAD (étude statistique de 1997) constate que :

- dans 75% des cas, 5 têtes de sprinklers ou moins ont suffi pour maîtriser l'incendie,
- dans 96% des cas, 30 têtes de sprinklers ou moins se sont ouvertes pour juguler le sinistre.

Une étude plus récente, publiée dans un article de FACE AUX RISQUES n°368 de décembre 2000 indique que :

- dans 81% des cas, 5 têtes de sprinklers ou moins ont suffi pour maîtriser l'incendie,
- dans 93% des cas, 30 têtes de sprinklers ou moins se sont ouvertes pour juguler le sinistre.

On en conclut que l'efficacité des sprinklers va croissante. Cet état de fait est lié aux plus grandes précisions apportées par les règles d'installation.

Néanmoins, il demeure toujours un pourcentage d'échecs du système dont les causes sont les suivantes :

- 50% des cas sont imputables principalement à des erreurs humaines ou des actes de malveillance (fermeture de vannes, ...),
- 25% des cas sont imputables à une défaillance des sources d'eau (réservoir vide, pompes hors d'usage, ...),
- 25% des cas sont imputables à un mauvais dimensionnement de l'installation (hauteur de stockage excessive, changement d'organisation du stockage, aggravation de la nature des produits stockés).

- *Mesures recommandées :*

- la limitation des sources d'allumage, notamment liées aux chariots de manutention :

L'isolement des zones de charge et des réserves de gaz (le cas échéant) est nécessaire ainsi que le remisage des chariots lors des arrêts de manutentions.

- le recouplement de l'entrepôt en cellules :

- des accès faciles :

Le personnel de gardiennage, si présent sur le site, doit permettre de faciliter l'accès des pompiers à l'intérieur des bâtiments.

Le stockage de marchandises à l'extérieur des bâtiments et le stationnement de camions bloquant les portes des quais de chargement pendant les périodes d'inactivité est à éviter (entrave l'intervention des secours et permet l'extension des sinistres de l'intérieur vers l'extérieur et aussi l'inverse).

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

- des moyens d'intervention (réserve d'eau) suffisants et disponibles.

Quelques exemples d'accidents sont résumés ci-dessous :

- *20/08/1993 – 87 – LIMOGES*

Un incendie se déclare dans un entrepôt de 35 000 m² contenant du matériel téléphonique. De nombreuses explosions retentissent. Pendant plusieurs heures, une énorme colonne de fumée visible à 30 km à la ronde se dégage. Des difficultés de circulation apparaissent. L'intervention mobilise 60 pompiers. 2 personnes sont blessées et 50% du bâtiment est détruit (dommages évalués à 100 MF).

- *24/08/1993 – 32 – MIRANDE*

Un incendie détruit 10 000 m² d'entrepôts où sont stockés des produits d'équipements grand public. 60 pompiers sont mobilisés sur ce sinistre dont l'origine accidentelle pourrait être liée à une explosion dans un bâtiment de stockage de matériel d'emballage et de conditionnement hautement inflammable situé à proximité (effet domino). Un pompier est légèrement blessé mais aucun des 40 salariés de l'établissement présents lors du sinistre. Les dégâts sont estimés à 120 MF.

- *19/08/1997 – 76 – Le HAVRE*

Un feu d'origine criminelle se déclare dans un entrepôt de 30 000 m² d'emprise au sol sur 2 niveaux, abritant des archives et un hangar frigorifique vide (1^{er} étage) comprenant une unité de réfrigération à l'arrêt contenant 5 t d'ammoniac. Le front de flamme est évalué à 350 m 15 min après l'alerte. Un périmètre de sécurité est établi. D'importants moyens et 2 remorqueurs de haute mer sont mobilisés. Des évapo-condenseurs explosent dans l'incendie, libérant 2 t d'ammoniac gazeux à l'atmosphère. Une CMIC effectue des prélèvements (4 ppm d'NH₃ dans les fumées sur site, négatif à 300 et 1 200 m). Les dommages matériels sont évalués à 115 MF.

- *27/05/1998 – 30 – NIMES*

Un feu a lieu vers 18 h 45 dans un entrepôt de matériel électrique de 4 200 m² non compartimenté et sans exutoires de fumée. Les 5 employés encore présents, aveuglés par la fumée, quittent les lieux à 4 pattes. Une pluie violente rabat au sol la fumée irritante, les pompiers interviennent en ARI. D'importants moyens sont mobilisés. Le feu gagne par brutales inflammations successives les stockages palettisés. Le flux thermique brûle des conifères pourtant détrempés à plusieurs mètres de la façade. L'intervention dure 3 h 30, un pompier est légèrement intoxiqué. Les dommages s'élèvent à 13 MF pour le bâtiment à reconstruire et à 17 MF pour la marchandise perdue. La foudre serait à l'origine du sinistre.

La base BARPI ARIA fait aussi état de sinistre plus récent concernant des entrepôts de taille variée.

N°39069 - 09/10/2010 - FRANCE - 78 - CARRIERES-SOUS-POISSY

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

G45.31 - Commerce de gros d'équipements automobiles

Un incendie se déclare dans les bureaux d'une entreprise de négoce de pièces automobiles puis se propage à l'entrepôt. Le directeur est averti par le déclenchement de l'alarme anti-intrusion. A son arrivée sur les lieux, le bâtiment de 1 200 m² est totalement embrasé. Les pompiers déploient 9 lances dont 2 sur échelles. Le stock est détruit mais l'exploitant n'envisage pas de chômage technique. L'origine du sinistre n'est pas connue.

N°38356 - 04/06/2010 - FRANCE - 77 - SAINT-LOUP-DE-NAUD

S94.99 - Activités des organisations associatives n.c.a.

Un incendie embrase à 13h22 un entrepôt à simple rez-de-chaussée de 4 000 m² abritant des meubles, des matelas, des cartons et de l'électroménager. L'intervention mobilise 90 pompiers qui déploient 5 lances et rencontrent des difficultés pour accéder aux ressources en eau et à la zone sinistrée en raison de l'effondrement de la structure métallique du bâtiment. Une reconnaissance aérienne ne relèvera aucun impact notable des fumées sur l'environnement. Le feu est circonscrit vers 16 h. Aucune victime n'est à déplorer, mais l'entrepôt est détruit sur 3 000 m² et des fumeroles subsisteront durant 48 h. Les lieux restent sous surveillance plusieurs heures, l'intervention s'achevant le 6 juin vers 19h30.

N°32225 - 08/09/2006 - FRANCE - 13 - MARSEILLE

H52.10 - Entreposage et stockage

En fin d'après-midi, un incendie détruit la moitié d'un entrepôt portuaire de 20 000 m² abritant des cartons, des palettes en bois, de la calendrite et des pâtes alimentaires. Une partie du toit s'effondre. Les pompiers rencontrent des difficultés pour pénétrer dans l'entrepôt qui ne dispose que d'un seul accès. Les 104 marins-pompiers mobilisés maîtrisent l'extension du sinistre en 3 h mais l'intervention des secours durera une grande partie de la nuit. Blessé au dos par l'effondrement d'un faux plafond, un pompier est hospitalisé et 4 employés légèrement incommodés par les fumées sont examinés sur place par les pompiers. A la suite de l'accident, 10 personnes sont en chômage technique. L'hypothèse d'un acte criminel est privilégiée.

Globalement les sinistres touchent plus souvent des entrepôts de petites tailles (inférieur à 5 000 m²) et construits avant 2002. Ces entrepôts ne disposent pas des mêmes niveaux de protection que le site objet de ce dossier : murs écrans, installation de sprinklage, besoins en eau dimensionnés, rétention, étude des flux thermiques...

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

5.3 Accidents ayant impliqué des engins de manutention

Base ARIA du BARPI :

La base de données ARIA fournit quelques accidents représentatifs ayant impliqué des matériels susceptibles d'être utilisés dans des entrepôts. Une interrogation a été lancée en septembre 1999 sur les accidents ayant impliqué des engins de manutention.

Les enseignements que l'on peut tirer de ces accidents sont les suivants :

- Causes :

- Dans la moitié des cas, les accidents sont liés à de fausses manœuvres des opérateurs (collisions jusqu'à 6 m de hauteur ou renversements des marchandises).
- Dans 15 % des cas, c'est une défaillance de l'engin de manutention qui est la cause de l'accident.
- Pour les autres cas, aucune erreur ou défaillance n'est en cause : c'est la mise en route ou le passage du chariot qui a déclenché le sinistre dans 15 % des cas. Le reste des cas (20 %) concerne les chariots fonctionnant au gaz et qui ont, par les explosions de leurs bouteilles (effets thermiques, projectiles et, dans une moindre mesure, effets de pression), aggravé des incendies non causés directement par les chariots eux-mêmes.
- Dans le cas des fausses manœuvres, on assiste le plus souvent à des épandages de produits liquides ou des fuites de gaz. Ces fuites sont causées soit par la chute des produits transportés, soit par une éventration d'une capacité de confinement ou soit par un arrachement d'une canalisation. Si les produits émis sont inflammables, les accidents induits par ces fuites sont principalement des incendies, souvent accompagnés d'explosions.
- Pour les autres cas, l'accident est de type pollution des sols ou atmosphériques. En cas de défaillance de l'engin de manutention, c'est surtout un incendie qui est déclenché en premier lieu. Des explosions peuvent ensuite être constatées. Pour les 35% de cas où la seule présence d'un chariot est suffisante pour déclencher ou aggraver un sinistre, l'accident commence par une explosion.
- Les produits en cause sont variés. Relevons cependant que, même si tous les produits combustibles peuvent être impliqués, les liquides inflammables sont les plus fréquemment cités dans les accidents répertoriés.

- Conséquences :

Dans les cas où un incendie et éventuellement une ou plusieurs explosions sont à déplorer, le bilan est généralement lourd : mort du conducteur du chariot et des personnes se trouvant dans son entourage immédiat, blessés et des dizaines de millions de francs de dégâts et pertes d'exploitation.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

Quelques exemples d'accidents sont résumés ci-dessous :

- 30/04/96 – 25 – AUDINCOURS

Un chariot élévateur perce un fût contenant un solvant non halogéné utilisé pour nettoyer du matériel de peinture. Le solvant se déverse sur le sol puis dans le GLAND par l'intermédiaire d'un collecteur des eaux pluviales. Un regard du réseau des eaux pluviales est neutralisé. Un barrage est installé sur le cours d'eau et un produit absorbant est utilisé. Un procès-verbal est dressé à l'encontre de l'exploitant.

- 23/09/99 – 44 – SAINT-HERBLAIN

Lors du chargement d'un camion dans un commerce de gros de produits chimiques, un fût de 48 kg de MéthylEthylCétone tombé d'une palette est écrasé par un chariot élévateur. Une étincelle provoque une explosion puis un incendie qui se propage à d'autres fûts de solvants (2 x 2 kg de dichlorométhane, 2 x 60 litres d'alcool éthylique et un 2^{ème} de MéthylEthylCétone).

Le POI est déclenché. D'importants moyens de secours, dont une CMIC, interviennent en appui de l'équipe de sécurité interne. Le sinistre est maîtrisé en 20 mn. Refroidis lors de l'intervention, 2 conteneurs de 800 litres d'acétone situés à proximité de la remorque sont épargnés. Les eaux d'extinction sont collectées. Les fûts endommagés sont évacués pour élimination sur un centre de traitement autorisé.

5.4 Installations de combustion

Un dossier du BARPI disponible sur Internet (<http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr>) présente une synthèse de l'accidentologie des chaufferies au gaz. L'étude repose sur 121 évènements ayant eu lieu en France entre le 15 juin 1972 et le 5 février 2007 :

- 41 évènements impliquent des chaudières et chaufferies alimentées au gaz
- 80 évènements concernant des chaudières qui ne fonctionnent pas au gaz mais dont le retour d'expérience est transposable aux installations fonctionnant au gaz.

Typologie des accidents :

L'accidentologie des installations fonctionnant au gaz est caractérisée par une forte proportion d'incendies et d'explosions résultant de la présence de gaz combustibles. Le tableau suivant présente la typologie des évènements ainsi que les zones d'où débutent les accidents.

Typologies et équipements à l'origine des 121 accidents :

Equipement / partie de l'installation d'où débute l'accident	Alimentation en combustible	Foyer	Circuits caboteurs et annexes	Circuit de fumées	Equipements électriques	Réseau de distribution d'utilités / chaleur	Autres	Inconnus	Nombre d'accidents
Explosions	12	3	11	1	-	-	2	14	43
Incendies	6	-	6	1	8	-	4	14	39
Rejets de matières dangereuses en dehors des enceintes ad hoc	15	-	12	3	1	11	5	16	63
Eclatements / ruptures brutales d'équipements	-	-	1	-	-	8	-	-	9
Autres types	2	-	1	1	-	-	-	1	6
Nombre d'accidents	22	3	24	5	8	12	9	38	121
Proportion par rapport aux accidents dont partie de l'installation défaillante est connue	26,5%	3,5%	29%	6%	9,5%	14,5%	11%		

Origines et Causes :

L'analyse des causes a prouvé que bien souvent l'origine des accidents n'est pas purement technique mais résulte de défaillances humaines (formation et information insuffisantes, négligence) ou d'anomalies organisationnelles.

Principales conséquences :

La libération de forte quantité d'énergie (incendies – explosions) entraîne des dommages matériels (projection de débris...) et peut causer des dommages sur les populations humaines (blessures et décès). 9 accidents ont fait 17 victimes pour la plupart opérateurs ou membres des équipes de secours.

Conséquences recensées des 121 accidents :

		Nombre d'accidents	% par rapport à l'échantillon
Conséquences humaines	Mortels	9	7 %
	Faisant des blessés graves	14	11,5 %
	Entrainant l'évacuations de personnes du public	15	12 %
Conséquences environnementales		14	11,5 %
Dommages matériels externes		10	8 %

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

Exemples d'accidents :

Accident impliquant des installations de combustion fonctionnant au gaz
<p>ARIA 6338 - 01/08/1989 - 84 - NC <i>86.10 - Activités hospitalières</i> L'une des deux chaudières à vapeur d'un centre hospitalier explose sans faire de victimes, mais provoque d'importants dommages matériels aux équipements et au local de chauffe. Les constatations effectuées après l'accident montrent des fuites sur un niveau d'eau, un dépôt abondant de boues lié à l'insuffisance des purges et certains équipements de conduite défectueux (manomètre mal étalonné).</p>
<p>ARIA 6645 - 01/01/1995 - 70 - LA COTE <i>23.65 - Fabrication d'ouvrages en fibre-ciment</i> Un incendie détruit une chaufferie dans une usine de fabrication de panneaux isolants. Les dommages sont évalués à 180 KF mais il n'y a pas de perte de production. L'accident a pour origine la défaillance d'une régulation conduisant à une surchauffe des installations. L'accident se produit sur une chaudière mixte ancienne, fortement sollicitée (période de froid intense) et peu surveillée (fin de week-end).</p>
<p>ARIA 19155 - 22/10/2000 - 03 - MOULINS <i>35.30 - Production et distribution de vapeur et d'air conditionné</i> Une suppression due probablement à une explosion dans la chambre de combustion arrache une grande partie du revêtement extérieur d'une chaudière de 6,9 MW en fonctionnement automatique au gaz de ville. La chaufferie est immédiatement mise en sécurité par coupure de l'alimentation en gaz via la vanne extérieure. Les pompiers sont appelés mais n'interviennent pas du fait de l'absence d'incendie et de blessé. 3 jours auparavant, suite au remplacement du brûleur, tous les tests de sécurité sont réalisés. La chaudière était aussi utilisée comme appoint du système de cogénération. La veille, le brûleur gaz est mis en sécurité suite à une baisse de pression. Le chef de secteur demande l'arrêt de la cogénération et le fonctionnement de la chaudière seule. La chaudière est réenclenchée vers minuit. 2h30 plus tard, elle est mise en sécurité suite à un problème sur le brûleur. L'explosion intervient lors de la remise en route, 2 h après. Une enquête est effectuée pour déterminer les causes exactes.</p>

5.5 Synthèse de l'analyse de l'accidentologie

Il ressort de l'analyse présentée ci-avant que le risque majeur est le risque d'incendie qui, en fonction de moyens de prévention et de protection existants, peut générer des effets dominos ou une mortalité des membres des services de secours, ou des employés.

Toutes les mesures recommandées (en particulier celle prescrites ci-dessus) seront prises sur le site en projet.

Ces mesures sont détaillées tout au long de cette étude de dangers.

Notamment, les engins de manutention seront isolés, lors de la charge ou lors des arrêts de manutention, dans un local de charge réservé à cet effet. La ventilation naturelle avec détection hydrogène de ce local permettra d'éviter tout risque d'atmosphère explosive.

Enfin, les cellules seront sprinklées.

Les constatations et les enseignements recensés dans ce chapitre seront repris dans l'analyse des risques. Il sera notamment vérifié que les dangers mis en évidence par l'analyse des accidents sont effectivement pris en compte dans l'analyse des risques et donc que des barrières appropriées sont prévues.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGER

6.1 Objectif

L'identification des potentiels de dangers constitue la première étape de l'analyse des risques. Elle a pour objectifs :

- de recenser les potentiels de dangers et les phénomènes dangereux associés d'une unité,
- de faire un tri préliminaire de ces potentiels de dangers et les phénomènes dangereux associés en fonctions de leur typologie,
- d'identifier les phénomènes dangereux potentiels devant faire l'objet de l'analyse de réduction des risques.

L'examen porte sur :

- les produits mis en œuvre,
- les procédés et installations,
- les installations annexes (local de charge, chaufferie...),
- les utilités en cas de perte.

Dans un premier temps, l'identification des sources de dangers a fait l'objet d'une analyse systématique pour chaque famille de produits et pour chaque type d'équipements. De cette analyse, nous avons établi la grille des sources de dangers identifiées par nature et par cause.

6.2 Potentiels de dangers liés aux produits

La nature des installations et le type de produits pouvant être stocké n'étant pas changés, les potentiels de dangers sont inchangés. Les potentiels de dangers initialement identifiés sont repris ci-dessous.

Les dangers liés aux produits dépendent de trois facteurs :

- de la nature du produit lui-même et de ses caractéristiques dangereuses d'un point de vue toxicité, inflammabilité, réactivité,
- de la quantité de produit mise en jeu,
- des conditions (pression, température) de stockage ou/et de mise en œuvre.

L'identification des dangers liés aux produits est réalisée via une analyse :

- des fiches de données de sécurité (FDS),
- de l'étiquetage des produits (phrases de risques notamment),
- des données toxicologiques disponibles,
- des incompatibilités,
- des retours d'expérience,

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

- ainsi que des conditions de stockage et mise en œuvre (conditions nominales et transitoires).

6.2.1 Inventaire des produits pouvant être présent sur le site

Les produits susceptibles d'être utilisés et/ou stockés sur le site sont :

Produits stockés :

- des plastiques et polymères (classés dans les rubriques 2663.1 et 2663.2 de la nomenclature des ICPE),
- du bois – papier – carton (rubrique 1530, 1532 et emballages de produits),
- des matériaux combustibles divers (rubrique 1510),

Rappel : L'entrepôt est en effet destiné à accueillir des locataires pouvant stocker différents produits, qui seront fonction des contrats passés avec les sociétés qui loueront les cellules de stockage. Les familles de produits sont toutefois connues et présentés ci-dessus par rubrique de classement. La plateforme logistique sera construite pour pouvoir stocker ces familles de produits en respectant les exigences en vigueur.

Produits utilisés :

- gaz naturel (gaz de ville) (alimentation de la chaufferie soumise à déclaration sous la rubrique 2910),
- fuel domestique (alimentation des groupes motopompes de l'installation de sprinklage).

Produits mis en œuvre ou générés :

- de l'hydrogène est généré par la charge des batteries (activité soumise à déclaration sous la rubrique 2925),
- les eaux d'extinction en cas d'incendie,
- des déchets (déchets d'emballages principalement).

Compte tenu de la multitude de références possibles pour les produits stockés, nous avons réalisé une analyse des dangers liés aux produits par famille de produits. Cette analyse est synthétisée dans le tableau en page suivante.

PRD Site d'Amblainville (60)	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
---------------------------------	---	------------------------------

6.2.2 Potentiels de dangers liés aux produits stockés

6.2.2.1 Tableau d'identification des potentiels de dangers liés aux produits stockés

Famille de Produits	Mode de conditionnement Stockage	Quantités maximales stockées	Classification									Nature des dangers			Principales sources de dangers
			Combustible	Inflammable	Comburant	Explosible	Nocif	Corrosif	Irritant	Toxique	Toxique environnement	Incendie	Explosion	Pollution	
Plastiques et polymères	Stockage sur racks dans les cellules de stockage	Cf Partie 2 du dossier	X									X		X	- Incendie en cas d'inflammation - Fumées nocives en cas d'incendie - Pollution par les eaux d'extinction d'incendie
Bois – papier – carton et autres matières combustibles similaires		Cf Partie 2 du dossier	X									X		X	

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6.2.2.2 Dangers liés aux stockages dans les camions

Le risque lié au chargement / déchargement d'un camion au sens large est pris en compte dans l'analyse des risques (via les marchandises présentes dans les camions et qui peuvent prendre feu).

Ce risque est pris en compte pour un camion possédant des marchandises standards.

Le potentiel de dangers représenté par les camions stationnés sur le site en attente (hors quais de chargement / déchargement) n'a pas été retenu car le potentiel calorifique d'un camion est négligeable comparé à celui d'une cellule de stockage.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6.2.3 Potentiels de dangers liés aux produits utilisés

6.2.3.1 Gaz naturel

Le gaz naturel (gaz de ville) sera utilisé pour l'installation de combustion du site (chauffage).

Le gaz naturel est constitué à plus de 98 % de méthane. Les autres composants sont principalement l'éthane, le propane, le butane, le pentane et l'azote.

Le gaz naturel n'est ni toxique, ni corrosif. En revanche, il présente un risque d'explosion comme le montre le tableau ci-dessous (il est classé / étiqueté H220 - Gaz extrêmement inflammable).

Substances	Point d'éclair	Température d'auto inflammation	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Température d'ébullition sous pression atmosphérique	Densité de vap./air	Densité de liq./eau	Solubilité dans l'eau O = Oui N = Non	Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)
			Inférieur	Supérieur					
Méthane (gaz naturel)	gaz	535°C	5%	15%	- 162°C	0.6	Sans objet	N	Sans objet

(Source INRS pour le Méthane)

Le gaz naturel est sans odeur et sans couleur. Afin de détecter sa présence, un produit odorant à base de soufre (mercaptan) est ajouté au gaz fourni.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6.2.3.2 Gasoil

Le gasoil est un produit issu de la désulfuration des distillats du pétrole brut.

Il est liquide aux conditions normales. Il n'est pas soluble dans l'eau. Ses principales caractéristiques physico-chimiques sont les suivantes :

Substances	Point d'éclair	Température d'auto inflammation	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Densité de vap./air	Densité de liq./eau	Solubilité dans l'eau O = Oui N = Non	Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)
			Inférieur	Supérieur				
Gasoil	55°C ≤ T° éclair < 100°C (loi du 19/07/1976)	≤ 250°C	0,5%	5%	> 5	0,83 - 0,88 (UFIP)	N	-

(Sources : FDS du gasoil, Total)

Sur le site, le fuel domestique sera utilisé pour le fonctionnement des groupes motopompes sprinkler en cas de déclenchement de l'installation. Il sera stocké en petite quantité et le réservoir sera équipé d'un bac de rétention.

Ce produit sera utilisé à température ambiante, inférieure (de 15°C ou plus) à leur point éclair (point éclair > 55°C).

Il ne représente donc pas de potentiel de dangers à retenir.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6.2.3.3 Fluides frigorigènes

Les fluides frigorigènes pourront éventuellement être présents dans les climatisations. Ils ne présenteront pas de risques particuliers (ils seront non-inflammables, non toxiques,...).

En cas de fuite accidentelle de fluides frigorigènes, ils se vaporisent dans l'air.

Les fluides frigorigènes ne constituent donc pas un potentiel de dangers à retenir.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6.2.4 Potentiels de dangers liés aux produits générés

6.2.4.1 Hydrogène

De l'hydrogène est produit lors de la charge des batteries des chariots de manutention.

Ce gaz présente un risque d'inflammation et d'explosion comme le montre le tableau ci-dessous (il est classé / étiqueté H220 - Gaz inflammables - Catégorie 1)

De plus l'hydrogène se mélange bien à l'air et des mélanges explosifs se forment rapidement.

Substances (Phrases de risques et étiquetage)	Point d'éclair	Température d'auto inflammation	Limites d'inflammabilité en volume % dans mélange avec air		Température d'ébullition sous pression atmosphérique	Densité de vap./air	Densité de liq./eau	Solubilité dans l'eau O = Oui N = Non	Indice d'évaporation (oxyde de diéthyle = 1)
			Inférieur	Supérieur					
Hydrogène	gaz	500°C	4 %	75 %	-252°C (UFIP)	0,1	-	faible	-

(Source : INRS)

A noter : L'hydrogène est un gaz extrêmement réactif. Sa fourchette d'inflammabilité dans l'air est 4 % - 75 % et son énergie minimale d'inflammation est très faible (Emi = 17 µJ).

Réactivité de l'hydrogène : La chaleur peut provoquer une violente combustion ou explosion. L'hydrogène réagit violemment avec l'oxygène, le chlore, le fluor, les oxydants forts en provoquant des risques d'incendie et d'explosion. Les catalyseurs métalliques tels que le platine et le nickel amplifient fortement ces réactions.

Au vue des dispositions mises en place au niveau du local de charge de batteries, l'hydrogène ne représente donc pas un potentiel de danger à retenir.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6.2.4.2 Eaux d'extinction en cas d'incendie

Les eaux d'extinction en cas d'incendie sont susceptibles de contenir des imbrûlés et / ou des substances toxiques.

Elles sont donc susceptibles d'entraîner une pollution du sol et des eaux en cas de déversement accidentel dans le milieu naturel.

Les eaux d'extinction en cas d'incendie ne constituent pas un potentiel de dangers significatif dans le sens où elles ne généreraient pas d'effets notables sur les personnes.

6.2.4.3 Déchets

Les activités de l'entrepôt généreront en grande majorité des Déchets Industriels Banals (DIB). Ceux-ci présentent un risque d'incendie en cas d'inflammation.

La quantité de DIB stocké sur le site sera limitée. Les bennes seront vidées régulièrement.

Les gaz de combustion d'un incendie de DIB (papier, carton, plastique) contiennent essentiellement du monoxyde et du dioxyde de carbone (CO et CO₂) qui sont des gaz peu toxiques (comparés aux oxydes d'azote, ou au gaz cyanhydrique par exemple).

Les déchets présents sur le site ne constituent pas un potentiel de dangers significatif.

6.2.5 Prise en compte des risques d'incompatibilités

Aucun produit chimique dangereux ne sera stocké dans les cellules de l'entrepôt.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6.3 Potentiels de dangers ou événements redoutés liés aux installations

La nature des installations et le type de produits pouvant être stocké n'étant pas changés, les potentiels de dangers sont inchangés. Les potentiels de dangers initialement identifiés sont repris ci-dessous.

<i>Installations</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Nature des dangers</i>			<i>Evénements redoutés</i>
		<i>Incendie</i>	<i>Explosion</i>	<i>Pollution</i>	
Cellules de stockage	Stockages des produits combustibles (rubriques 1510, 1530, 1532, 2663) sur rack ou éventuellement en masse	X		X	- Incendie si présence d'une source d'allumage - Fumées nocives en cas d'incendie - Pollution par les eaux d'extinction d'incendie
Quais	Chargement/déchargement de produits combustibles (rubriques 1510, 1530, 1532, 2663)	X		X	- Incendie si présence d'une source d'allumage - Fumées nocives en cas d'incendie - Pollution par les eaux d'extinction d'incendie
Abris de stockage	Stockage en masse de palettes	X		X	- Incendie si présence d'une source d'allumage - Fumées nocives en cas d'incendie - Pollution par les eaux d'extinction d'incendie

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de dangers
-----	--	------------------------------

6.4 Evénements redoutés liés aux installations annexes

La nature des installations annexes n'étant pas changé, les potentiels de dangers sont inchangés. Les potentiels de dangers initialement identifiés sont repris ci-dessous. Seul un local de charge de dimensions identiques aux précédents sera ajouté.

Installations	Caractéristiques	Nature des dangers			Evénements redoutés
		Incendie	Explosion	Pollution	
Ateliers de charge accumulateurs	Locaux de charge isolés, séparés de l'entrepôt par des murs et portes coupe-feu 2 heures	X	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - Explosion en cas d'accumulation d'hydrogène dégagé par la charge des batteries, et présence d'une source d'ignition - Pollution en cas de fuite d'une batterie - Incendie en cas de problème électrique - Projection d'acide en cas d'explosion d'une batterie
Chaufferie	Un local chaufferie isolé et séparé de l'entrepôt par un recouvrement coupe-feu 2 heures	X	X		<ul style="list-style-type: none"> - Explosion en cas de fuite de gaz et confinement - Incendie si fuite de gaz enflammée
Local TGBT	Un local TGBT dans un local spécifique équipé de murs en béton	X			<ul style="list-style-type: none"> - Incendie en cas d'inflammation

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

6.5 Facteurs de risques liés à la perte d'alimentation en utilités

Les utilités alimentant le site ne sont pas modifiées, les potentiels de dangers sont inchangés. Les potentiels de dangers initialement identifiés sont repris ci-dessous.

6.5.1 Perte d'alimentation en électricité

En cas de coupure d'électricité, le système informatique sera sauvegardé par l'intermédiaire d'un onduleur.

Les éclairages des issues de secours seront sur batteries.

Les installations sprinklage sont prévues pour fonctionner, même en cas de perte d'alimentation électrique (batteries et motopompes fonctionnant au fuel).

6.5.2 Perte d'alimentation en gaz naturel

Les chaudières s'arrêteraient en cas de coupure de gaz sur le réseau. Aucune conséquence sur l'environnement n'est à craindre d'un tel événement.

Les installations de combustion comporteront des sécurités qui permettront de couper l'alimentation en gaz en cas de pression basse et/ou d'absence de flamme. Le réarmement sera manuel.

6.5.3 Perte d'alimentation en fuel domestique

Le réservoir de fuel domestique alimentant les groupes motopompes de l'installation de sprinklage sera maintenu à un niveau permettant de garantir l'autonomie des pompes selon les exigences des assureurs.

Compte tenu de l'emplacement de ce réservoir (dans le local sprinkler) et de la présence d'un groupe motopompes, la perte de l'alimentation en fuel au niveau de l'installation de sprinklage est improbable.

6.5.4 Perte d'alimentation en eau

Une coupure d'eau sur le réseau public entraînerait une perte d'alimentation à tous les points d'eau sanitaires, au niveau de la chaudière et n'aurait pas de conséquences environnementales.

Une partie de la défense incendie est assurée par des systèmes indépendants du réseau public : réserve sprinklage et réserve incendie à disposition des pompiers.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

6.6 Dangers liés à l'environnement

L'environnement du site n'est pas significativement modifié, les potentiels de dangers sont inchangés. Les potentiels de dangers initialement identifiés sont repris ci-dessous.

6.6.1 Objectifs

Dans ce chapitre, sont recherchés les dangers liés à l'environnement qui doivent être pris en compte comme événements initiateurs d'un accident majeur potentiel.

6.6.2 Analyse et prise en compte des risques d'origine naturelle

6.6.2.1 Risques liés aux événements climatiques exceptionnels

① Risques liés aux températures extrêmes (gel, canicule) :

D'une façon générale, les risques liés aux températures extrêmes sont :

- l'échauffement du liquide contenu dans les réservoirs et l'augmentation de la pression de vapeur, voire l'inflammation des produits à bas point éclair en cas de températures élevées (canicule),
- la prise en masse ou le bouchage des conduites (transfert de produits, réseau incendie, ...) en cas de gel,
- les risques liés aux températures très basses associées à un air très sec sont les décharges électrostatiques responsables également d'un risque d'inflammation des produits inflammables,
- les risques d'accidents de la circulation en cas de gel.

Les risques et mesures prises sont :

- stockages des produits à l'intérieur des cellules couvertes.
- réseaux enterrés et maintien des réseaux hors gel.
- les voies de circulation du site feront l'objet d'un salage si besoin.
- **Les températures extrêmes ne sont donc pas retenues comme événement initiateur d'un accident majeur potentiel.**

② Risques liés aux événements climatiques exceptionnels (vent, neige) :

Sur les installations du site, ces phénomènes peuvent être à l'origine de l'arrachage ou de l'effondrement des structures des installations.

Ces phénomènes naturels sont pris en compte dans la conception des charpentes, toitures et structures.

De plus, pendant les périodes enneigées, les zones de circulation sont dégagées afin d'éviter les risques d'accidents de la circulation sur le site.

- **Les vents violents et chutes de neige ne sont pas retenus comme événements initiateurs d'un accident majeur potentiel.**

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

6.6.2.2 Risque foudre

Caractérisation du risque foudre :

La foudre est un phénomène électrique de très courte durée, véhiculant des courants de forte intensité, 20 kA en moyenne avec des maxima de l'ordre de 100 Hz, se propageant avec des fronts de montée extrêmement raides entre deux masses nuageuses ou entre une masse nuageuse et le sol.

L'activité orageuse est définie par le nombre de jours (moyenne sur les 10 dernières années, par commune). En France, la valeur moyenne du nombre de jour d'orage est de 11,19.

Les données Météorage pour la commune **d'Amblainville donnent un nombre de jours d'orage par an de 15.**

Le critère du nombre de jours d'orage ne caractérise pas l'importance des orages. En effet, un impact de foudre isolé ou un orage violent seront comptabilisés de la même façon. La meilleure représentation de l'activité orageuse est la densité d'arcs (Da) qui est le nombre d'arcs de foudre au sol par km² et par an.

La valeur de la densité d'arcs pour **la commune d'Amblainville est de 1.17 arcs par an et par km²**. La valeur moyenne de la densité d'arcs en France est de 1,55 arcs / km² / an.

Les dangers liés à la foudre sont :

- les effets thermiques pouvant être à l'origine :
 - d'un incendie ou d'une explosion, soit au point d'impact, soit par l'énergie véhiculée par les courants de circulation conduits ou induits,
 - de dommages aux structures et constructions,
- les perturbations électromagnétiques qui entraînent la formation de courants induits pouvant endommager les équipements électroniques, en particulier les équipements de contrôle commande et/ou de sécurité,
- les effets électriques pouvant induire des différences de potentiel.

Exigences réglementaires :

Les textes applicables aux ICPE sont :

- l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 qui crée la sous-section 3 « Dispositions relatives à la protection contre la foudre ». L'arrêté du 19 juillet 2011 abroge l'arrêté du 15 janvier 2008.
- les normes NFC17.100 et NFC17.102.

Le projet est concerné par la section 3 de l'arrêté du 4 octobre 2010.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Mesures de prévention du risque foudre :

Les principes généraux de protection contre les effets directs et indirects de la foudre sont les suivants :

1. Principes généraux de protection vis à vis des effets directs (protection primaire) :
 - captage du courant de la foudre,
 - écoulement du courant dans le sol par une mise à la terre de faible impédance.

2. Principes généraux de protection vis à vis des effets indirects (protection secondaire) :

La protection secondaire a 2 objectifs :

 - éviter qu'une surtension ne soit à l'origine d'un dysfonctionnement d'un équipement important pour la sécurité,
 - éviter qu'une surtension ne soit à l'origine d'un amorçage dans une zone à risques d'explosion.

Application aux installations du site en projet :

Une Analyse de Risque Foudre (ARF) selon l'arrêté du 4 octobre 2000 modifié a été réalisée.

L'analyse du risque foudre sera mise à jour afin de prendre en compte l'extension. La mise à jour de l'ARF figure en annexe.

Les recommandations énoncées feront l'objet d'une étude technique, puis de la réalisation des travaux nécessaires à la protection du site.

6.6.2.3 Inondation

Le site d'implantation du projet PRD n'est pas situé en zone inondable.

- **L'inondation n'est pas retenue comme événement initiateur d'un accident majeur.**

6.6.2.4 Mouvements de sol, glissement de terrain (hors risque sismique)

La commune d'Amblainville est concernée par les phénomènes de mouvement de terrain. Aucun PPRN ne concerne la commune d'Amblainville. Un seul arrêté de catastrophe naturelle « mouvements de terrain » est recensé sur la commune en 1999.

- **Le glissement de terrain n'est donc pas retenu comme événement initiateur d'un accident majeur.**

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

6.6.2.5 Risque sismique

Caractérisation du risque sismique :

Les secousses d'un séisme ne durent qu'un temps très court, en général inférieur à une minute. Cette durée très faible limite généralement la réaction de l'opérateur au déclenchement des arrêts d'urgence.

La secousse s'accompagne :

- de vibrations horizontales et parfois verticales (ces dernières sont plus difficiles à mesurer) qui s'appliquent sur le sous-sol dur du site, et qui sont souvent la référence du séisme,
- elles provoquent à leur tour des vibrations des couches superficielles (couches qui forment le sous-sol proche dans lequel sont situées les fondations des installations).

Les effets du séisme sont les suivants :

- mise en vibration des équipements,
- liquéfaction du sol.

Exigences réglementaires :

La prévention du risque sismique est régie par :

- l'article L.563-1 du Code de l'environnement,
- les articles R.563-1 à R.563-8 du livre V du Code de l'Environnement. Ces articles définissent 2 classes :
 - o la **classe dite « à risque normal »** comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat. Ces bâtiments, équipements et installations sont répartis entre les catégories d'importance suivantes :
 - **catégorie d'importance I** : ceux dont la défaillance ne présente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique,
 - **catégorie d'importance II** : ceux dont la défaillance présente un risque moyen pour les personnes,
 - **catégorie d'importance III** : ceux dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique,
 - **catégorie d'importance IV** : ceux dont le fonctionnement est primordial pour la sécurité civile, pour la défense ou pour le maintien de l'ordre public.
 - o la **classe dite « à risque spécial »** comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les effets sur les personnes, les biens et l'environnement de dommages même mineurs résultant d'un séisme peuvent ne pas être circonscrits au voisinage immédiat desdits bâtiments, équipements et installations.

Ils définissent par ailleurs :

- o les **Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles**,

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

○ **la délimitation des zones de sismicité du territoire français à l'article D563-8-1 :**

- zone de sismicité 1 : sismicité très faible
- zone de sismicité 2 : sismicité faible
- zone de sismicité 3 : sismicité modérée
- zone de sismicité 4 : sismicité moyenne
- zone de sismicité 5 : sismicité forte

☞ **La carte de l'aléa sismique de la France est présentée en page suivante.**

- l'arrêté du 15 septembre 1995 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux ponts « à risque normal »,
- l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments « à risque normal »,

Application au site projet de PRD sur la commune d'Amblainville :

Les installations projetées par la société PRD rentrent dans la catégorie « à risque normal » (la catégorie dite « à risque normal » comprend les bâtiments, équipements et les installations pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat).

Selon l'article D.563-8-1 du Code de l'environnement (issu du décret du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, la commune d'Amblainville se situe en zone de sismicité 1 (sismicité très faible).

Implications sur les installations :

Des mesures préventives, notamment des règles de construction, d'aménagement et d'exploitation parasismiques, sont appliquées aux bâtiments, aux équipements et aux installations de la catégorie dite « à risque normal » situés dans les zones de sismicité 2, 3, 4 et 5.

Elles sont définies par l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments « à risque normal ».

Sur le site, aucune mesure n'est nécessaire.

Les risques liés au séisme ne seront donc pas retenus.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

6.6.3 Analyse et prise en compte des risques d'origine non naturelle

6.6.3.1 Risques liés aux activités voisines

Les activités industrielles, commerciales et artisanales voisines et existantes ont été présentées dans la Partie 3 – Etude d'impact. La plupart des installations existantes ne sont pas susceptibles d'avoir des impacts sur les bâtiments et activités du site étant donné des distances d'éloignement.

Au Nord du site d'implantation du projet, un entrepôt logistique exploité par CELIO est présent. Ce site a été réalisé également par PRD. D'après la modélisation des flux thermiques sur ce site, les flux n'atteignent pas d'installations du projet. D'après ces résultats, aucun effet domino (flux de 8 kW/m²) n'est attendu en provenance de cet entrepôt.

6.6.3.2 Risques liés à une chute d'avion ou à l'impact d'un projectile de façon plus générale (chute de grue, projection de pièces en mouvement)

La chute d'un avion peut occasionner des dégâts très importants :

- incendie,
- sectionnement de tuyaux,
- destruction de réservoirs,
- destruction de bâtiments et d'équipements.

D'après la Direction Générale de l'aviation Civile, les risques les plus importants de chute d'un aéronef se situent au moment du décollage et de l'atterrissage. La zone admise comme étant la plus exposée se trouve à l'intérieur de la projection d'un cône qui délimite au sol un rectangle de 3 km de part et d'autre des extrémités des pistes et de 1 km de part et d'autre dans le sens de la largeur.

Le site est localisé à environ 40 km au Nord-Ouest de l'aéroport de Roissy Charles de Gaulle et à environ 30km au Sud de l'aéroport Beauvais-Tillé, c'est-à-dire en dehors des zones de décollage et d'atterrissage.

Le risque de chute de grue, en cas de travaux à proximité, peut également être envisagé. Dans le cas de la chute d'une grue en cas de travaux sur un site voisin, la probabilité pour qu'une grue chute sur les installations et soit à l'origine d'un phénomène dangereux est peu probable. Tous les travaux sont effectués en respectant des procédures et consignes écrites. Dans la perspective de travaux importants, une analyse des risques spécifique devrait être réalisée au préalable.

En résumé, le risque de chute d'avion, de chute de grue et les risques d'impact de missiles sur les installations sont négligeables.

6.6.3.3 Risques liés aux réseaux collectifs proches

Les réseaux collectifs situés à proximité du site sont :

- Eau potable : le site est alimenté en eau potable par le réseau communal.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

- Assainissement : les eaux usées sont dirigées vers les ouvrages de la ZAC.
- Canalisation de gaz naturel : alimentation des chaudières gaz.

Les documents d'urbanisme de la commune n'identifient pas de servitude d'utilité publique.

6.6.3.4 Risques d'intrusion – risques liés à la malveillance

L'établissement pourrait faire l'objet de tentatives éventuelles d'intrusions ou d'actes de malveillance (vols, sabotage, etc..) pouvant provoquer des incidents voire des accidents.

Cependant, la sécurité contre la malveillance est assurée par les moyens suivants :

- Le site sera clôturé sur toute sa périphérie au moyen d'un grillage d'une hauteur d'environ 2 m.
- Le bâtiment sera doté d'une détection anti-intrusion (contact-portes). Le système de détection anti-intrusion sera relié à une société de télésurveillance, amenée à se déplacer pour réaliser une levée de doute en cas de déclenchement.

Le risque d'intrusion et d'acte de malveillance est donc limité et est écarté dans le cadre de cette étude.

6.6.3.5 Risques liés à la circulation sur les axes voisins

Les risques sont :

- un accident de circulation sur les voies riveraines du site, avec intrusion de véhicules et impact sur les installations,
- un accident de transport de marchandises dangereuses.

La probabilité d'accidents liés aux transports par poids lourds, toutes catégories confondues, est de 10^{-6} accident/poids lourds/km (d'après données statistiques du CEPN – rapport n°188).

Le risque pour qu'un accident lié au transport de matières dangereuses (explosion ou BLEVE d'une citerne de propane, jet enflammé de propane, explosion de vapeur de liquide inflammable, ...) se produise est donc encore plus faible (D'après données statistiques EDF – LANNOY, la probabilité pour qu'un camion citerne de propane explose est de $4,4 \cdot 10^{-14}$ /kg de propane transporté/km/an).

Un tel risque est du domaine de l'hypothétique. La circulation sur les voies de circulation proches du site n'est donc pas retenue comme événement initiateur (effets dominos) d'un accident majeur potentiel.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

6.6.3.6 Risques liés à la circulation interne

Le risque lié à la circulation routière est le risque de collision avec une installation conduisant à un phénomène dangereux (perte de confinement de produit dangereux, incendie, ...).

Ce risque est maîtrisé via l'ensemble des mesures prises sur le site :

- respect des règles édictées par le Code de la Route, qui seront applicables à tout véhicule circulant ou stationnant sur le site. La vitesse aux abords et à l'intérieur du site sera limitée à 20 km/h pour tout véhicule,
- stockage des produits dans les bâtiments.
- plan de circulation à l'intérieur du site.

Il n'est pas prévu de stockage de produits dangereux sur le site, il n'y aura donc pas de camions transportant des marchandises dangereuses à l'intérieur du site.

La circulation sur les voies de circulation internes au site n'a pas été retenue comme événement initiateur (effets dominos) d'un accident majeur potentiel.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

7. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGER

Les mesures prévues qui contribuent à réduire les potentiels de danger sont notamment :

- **La séparation des risques et la limitation des effets**

- o *Au niveau du stockage :*

Le respect de la réglementation permet d'obtenir un haut niveau de sécurité par :

- le recoupement des cellules de stockage par des séparations REI 120 entre chaque cellule,
- le recoupement REI 120 entre les cellules, les locaux techniques et les bureaux.

- o *Au niveau de la chaufferie :*

La chaufferie sera séparée des cellules de stockage par un recoupement REI 120.

- o *Au niveau des locaux de charge :*

Les locaux de charge seront séparés des cellules de stockage par un mur REI 120.

Ces locaux seront ventilés au moyen d'une ventilation naturelle avec détection d'hydrogène, asservie à la charge.

- **La maîtrise des produits – nature et quantités – stockés :**

Les quantités stockées seront limitées au juste besoin.

Les produits (nature, quantités) présents dans l'entrepôt à l'instant t seront connus. Les éventuelles incompatibilités de produits seront prises en compte.

Le stockage de produits de nature autre que celles énumérées dans le présent dossier sera interdit.

Les mesures présentées ci-dessous seront mise en place au niveau de l'extension.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

8. ANALYSES PRELIMINAIRE DES RISQUES

Le principe et la méthodologie de l'analyse préliminaire des risques sont inchangés. Les tableaux d'analyse sont mis à jour le cas échéant.

8.1 Objectifs et démarche d'analyse employée

L'évaluation préliminaire des risques constitue la deuxième étape d'analyse des risques. Elle introduit une cotation des risques en termes de probabilité d'occurrence, de gravité des effets, de cinétique.

Elle présente les mesures de sécurité prises permettant de rendre le niveau de risque acceptable.

L'évaluation préliminaire des risques doit :

- identifier et caractériser les événements redoutés,
- caractériser les barrières de détection, de prévention et de protection relatives à chaque événement redouté,
- quantifier, en terme d'occurrence, de gravité et de cinétique chacun des enchaînements pouvant conduire à un scénario majeur,
- sélectionner, selon la cotation du risque, les scénarios nécessitant une évaluation des effets potentiels et des dommages associés (calculs des zones de dangers).

8.2 Méthodologie

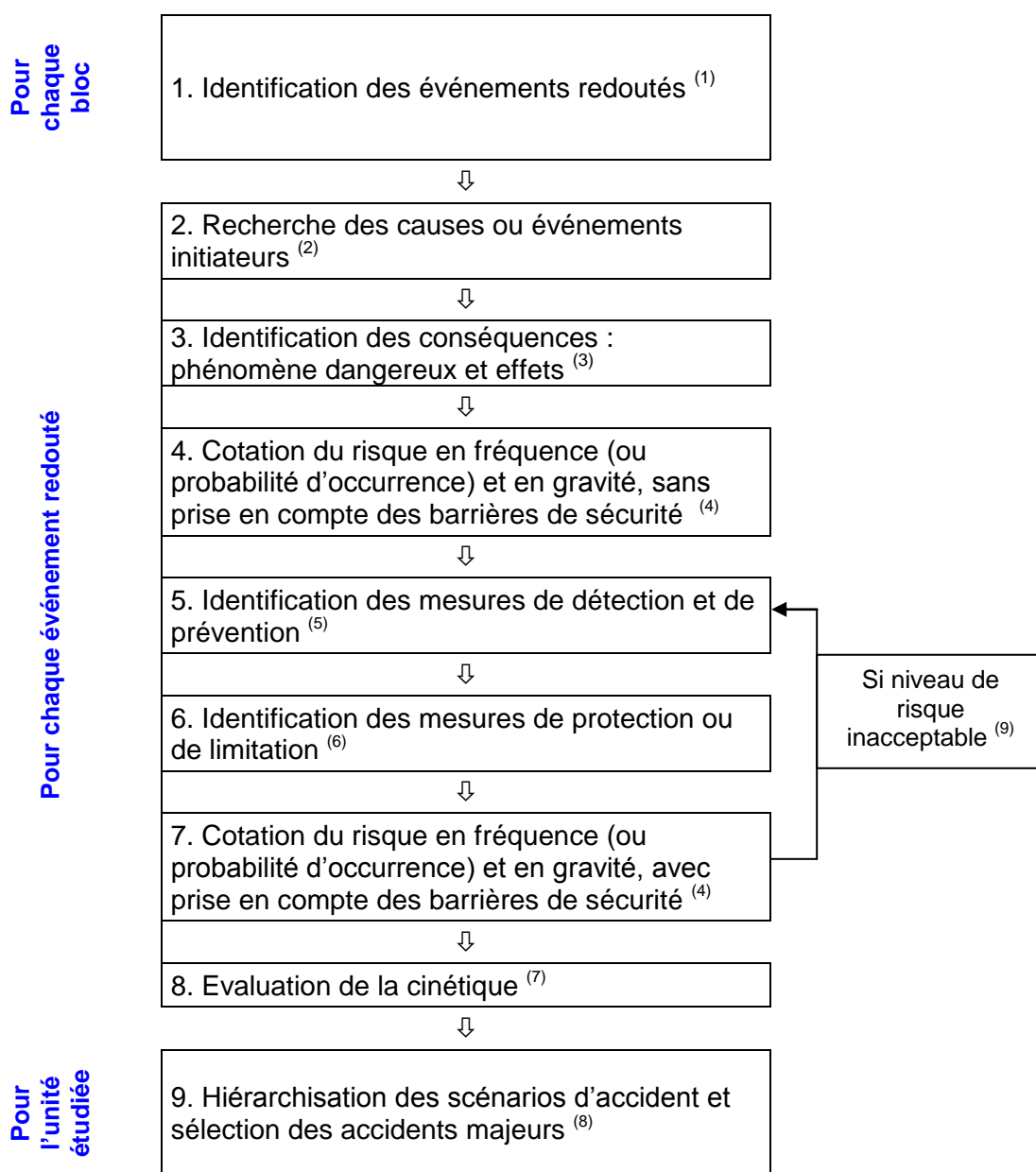
Les installations sont divisées en sous-systèmes, par fonction.

Puis, pour chaque bloc fonctionnel ou sous-système, l'analyse des risques consiste à :

- définir les **événements redoutés** c'est-à-dire toutes les situations dangereuses susceptibles de survenir et d'avoir des **effets sur l'environnement**,
- déterminer les **causes** ou **événements initiateurs** (d'origine interne ou externe au système, y compris les effets dominos) et **conséquences (phénomène dangereux et effets)**,
- évaluer les niveaux de **gravité** et de **fréquence** ou **probabilité**, sans prise en compte des mesures de maîtrise des risques,
- lister les **barrières de prévention et de protection**, appelées mesures de maîtrise des risques,
- ré-évaluer les niveaux de **gravité résiduelle** et de **fréquence** ou **probabilité**, en tenant compte cette fois des mesures de maîtrise des risques.

Ce type d'analyse systématique permet aussi de donner une réponse adaptée aux différents risques identifiés, pour diminuer les risques liés à l'exploitation de l'installation projetée à un niveau acceptable. Les solutions apportées doivent être conformes à la législation et à la réglementation en vigueur, aux règles internes et aux recommandations professionnelles.

La démarche peut être représentée par les étapes suivantes :



⁽¹⁾ D'une manière très générale, les **événements redoutés** concernent les installations « dangereuses » telles que les stockages de produits combustibles, ...

⁽²⁾ La recherche des **causes** consiste à dresser une liste des facteurs ou **événements initiateurs** qui, seuls ou combinés entre eux, sont à l'origine de la situation dangereuse. Parmi les événements initiateurs envisageables, on peut citer une corrosion, une fatigue ou usure, une erreur humaine, une défaillance de matériel, etc. Ces événements initiateurs peuvent être d'origine naturelle (foudre, ...) ou non naturelle (corrosion, usure, erreur humaine, défaillance de matériel, ...). Une pré-analyse des facteurs de risque d'origine naturelle ou non naturelle est réalisée au paragraphe 3.4.

⁽³⁾ L'identification des **conséquences** consiste à décrire le **phénomène dangereux** (explosion, feu de nappe, ...) et les **effets** associés (surpression, flux thermiques, ...) en faisant abstraction des barrières de sécurité.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Étude de Dangers
-----	--	------------------------------

⁽⁴⁾ Les échelles de **gravité** et de **probabilité** utilisées sont présentées dans le paragraphe qui suit.

⁽⁵⁾ Toutes les **mesures de détection et de prévention**, permettant de réduire la probabilité d'occurrence d'un événement redouté sont listées.

⁽⁶⁾ Toutes les **mesures de protection et de limitation** (réduction des conséquences), permettant de réduire la gravité des conséquences d'un événement redouté sont listées.

⁽⁷⁾ L'échelle de cinétique de référence est présentée ci-dessous.

⁽⁸⁾ La hiérarchisation et la sélection des scénarios majeurs à retenir sont réalisées à l'aide de la matrice de criticité exposée et détaillée ci-dessous.

⁽⁹⁾ La démarche est itérative : si les mesures de maîtrise des risques prévues ne permettent pas d'atteindre un niveau de risque acceptable, des mesures de sécurité complémentaires sont proposées jusqu'à atteindre un niveau de risque aussi bas que possible, techniquement et économiquement réalisable.

La synthèse de l'analyse est présentée sous forme de tableaux qui permettent :

- d'apprécier qualitativement et quantitativement les risques présentés par l'installation,
- de mettre en évidence les mesures de prévention, de protection et d'intervention prises ou prévues,
- d'identifier et de hiérarchiser les scénarios et les risques résiduels.

La démarche d'analyse des risques internes choisie, tend à lister tous les événements redoutés et phénomènes dangereux associés, afin de mettre en avant l'existence de barrières de sécurité pour chaque situation potentiellement dangereuse.

Après l'analyse des risques internes, une discussion quant à la pertinence de la prise en compte de certains phénomènes dangereux sera effectuée, en s'appuyant sur la liste des barrières de sécurité présentées dans l'analyse des risques.

La présentation comprend 12 colonnes :

Colonne 1	Repère (ce repère va permettre d'identifier un scénario et les données qui s'y rapportent (sécurité, cotation en terme de fréquence / gravité / cinétique))
Colonne 2	Opération / phase analysées
Colonne 3	Evènements redoutés
Colonne 4	Causes (événements initiateurs)
Colonne 5	Justification Probabilité
Colonne 6	Conséquences (phénomènes dangereux et effets)
Colonne 7	Fréquence et Gravité sans prise en compte des mesures de maîtrise du risque
Colonne 8	Mesures de prévention et de détection
Colonne 9	Mesures de protection et de limitation
Colonne 10	Cibles impactées
Colonne 11	Fréquence et Gravité avec prise en compte des mesures de maîtrise du risque
Colonne 12	Cinétique

8.3 Echelles de gravité, probabilité, cinétique

Pour apprécier les risques, il convient d'évaluer, pour chaque scénario susceptible d'impacter l'environnement :

- un niveau de gravité, qui représente l'étendue des conséquences du scénario en cas d'occurrence,
- un niveau de fréquence, qui correspond à la probabilité pour que le scénario identifié se réalise avec les conséquences déterminées.

Le couple gravité - fréquence donne le niveau de criticité du scénario considéré.

Les grilles retenues sont celles recommandées par le l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005. Elles sont présentées ci-après.

8.3.1 Echelle de gravité

C'est le couple – conséquences / limites d'étendue – qui définit la gravité et son niveau.

L'échelle considérée est celle de l'AM du 29/09/2005.

Echelle de gravité des effets sur l'homme (AM du 29/09/2005)

Niveau de gravité	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine
5. Désastreux	Plus de 10 personnes exposées ⁽¹⁾	Plus de 100 personnes exposées	Plus de 1 000 personnes exposées
4. Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre 100 et 1 000 personnes exposées
3. Important	Au plus 1 personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées
2. Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus 1 personne exposée	Moins de 10 personnes exposées
1. Modéré	Pas de zone de létalité hors établissement		Présence humaine exposées à des effets irréversibles inférieure à « une personne »

⁽¹⁾ Personnes exposées : personnes exposées à l'extérieur des limites du site, en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.

Source : Arrêté ministériel du 29/09/2005

Remarques :

1. Lorsque l'échelle des gravités ci-dessus n'est pas applicable pour des phénomènes dangereux dont les effets ne sortiraient pas des limites de propriétés, sauf pour des effets toxiques, nous avons pris le parti de ne pas les coter et de préciser que ces phénomènes n'engendrent que des « effets limités au site ».

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

2. Lorsque les conséquences associées à l'événement redouté mettent en jeu une pollution du sol ou du sous-sol, sans menacer des personnes à l'extérieur du site, l'événement redouté ne sera pas coté et il sera précisé « sans effets sur l'homme ».

3. La gravité figurant dans les tableaux d'analyse des risques est établie à partir des effets du phénomène dangereux associé le plus désastreux pour les personnes extérieures au site.

4. Comme précisé dans la circulaire du 24 juillet 2007, les effets de projection ne seront pas quantifiés par la suite. Ils ne sont pas pris en compte dans la détermination de la gravité.

Lors de l'analyse des risques internes, l'évaluation de la gravité est évaluée essentiellement sur :

- la base de retours d'expérience,
- le jugement d'expert, en se référant à des études déjà réalisées sur des sites analogues et en tenant compte de l'environnement du site (densité de population, type d'installation) au moment de la réalisation de l'étude,
- éventuellement, si besoin est, le calcul des effets des phénomènes dangereux envisagés.

Les mesures de conception (respect des normes et standards, « règles de l'art ») et la maintenance préventive sont intégrées dans la fréquence des événements initiateurs.

Il s'agit d'une évaluation qualitative à semi-quantitative.

8.3.2 Echelle de fréquence ou de probabilité

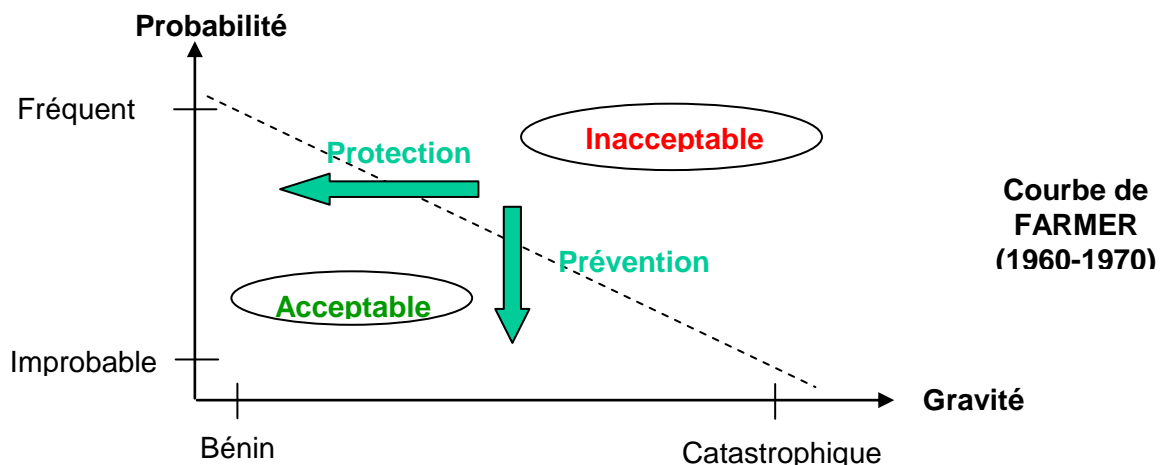
Echelle de fréquence ou de probabilité (AM du 29/09/2005)

L'échelle de fréquence retenue est la suivante (arrêté ministériel du 29/09/2005) :

Niveau de fréquence	E	D	C	B	A
Qualitative	Possible mais extrêmement peu probable N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	Très improbable S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	Improbable S'est déjà produit dans secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	Probable S'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation	Courant S'est produit sur site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctrices
	½ quantitative				
Quantitative (par unité et par an)	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	

Source : Arrêté ministériel du 29/09/2005

Schématique du tableau croisé « Probabilité » / « Gravité »



PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Les statistiques de l'accidentologie démontrent que plus les accidents sont bénins plus leur probabilité d'occurrence est importante. A l'inverse et fort heureusement les catastrophes ont une probabilité d'occurrence très faible.

La politique sécurité sera alors basée sur deux axes :

- la prévention, pour réduire la probabilité d'occurrence des événements,
- la protection, pour en réduire ou limiter les impacts.

8.3.3 Evaluation de la cinétique

Contexte réglementaire :

L'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation indique :

Art. 7. – Lors de l'évaluation des conséquences d'un accident, sont prises en compte, d'une part, la cinétique d'apparition et d'évolution du phénomène dangereux correspondant et, d'autre part, celle de l'atteinte des intérêts visés à l'article L. 511-1 du code de l'environnement puis de la durée de leur exposition au niveau d'intensité des effets correspondant. Ces derniers éléments de cinétique dépendent des conditions d'exposition des intérêts susvisés, et notamment de leur possibilité de fuite ou de protection.

Art. 8. – La cinétique de déroulement d'un accident est qualifiée de lente, dans son contexte, si elle permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.

Cotation de la cinétique :

L'échelle de cinétique retenue compte 2 niveaux :

- cinétique lente : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, est suffisamment lent pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.
- cinétique rapide : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, ne permet pas de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

8.3.4 Justification des niveaux de probabilité et de gravité choisis dans l'APR

Niveaux de probabilité :

La probabilité est évaluée de façon qualitative essentiellement sur la base des retours d'expérience (accidents survenus sur des installations similaires).

Niveaux de gravité :

Lors de l'évaluation préliminaire des risques, l'évaluation de la gravité est évaluée essentiellement sur :

- la base de retours d'expérience,
- le jugement d'expert, en se référant à des études déjà réalisées sur des sites analogues et en tenant compte de l'environnement du site (densité de population, type d'installation) au moment de la réalisation de l'étude,
- éventuellement, si besoin est, le calcul des effets des scénarios envisagés.

Il s'agit d'une évaluation qualitative à semi-quantitative.

La fiche n°1 annexée à la circulaire du 28 décembre 2006 décrit une méthode de comptage semi-qualitatif.

Pour les entrepôts simplement soumis à autorisation (non AS), une méthode simplifiée peut être utilisée, selon le type d'urbanisation des terrains couverts par les zones d'effets :

- Habitat très peu dense : 20 personnes par hectare
- Habitat semi-rural : 40-50 personnes par hectare
- Zone urbaine : 400-600 personnes par hectare
- Zone urbaine dense : 1000 personnes par hectare

Cette estimation ne dispense pas d'ajouter la contribution des voies de circulation et des zones d'activités :

- Routes : 0.4 personne par tranche de 100 véhicules/j par km
- Zones d'activités (industries et autres activités ne recevant pas habituellement de public) : prendre le nombre de salariés (ou le nombre maximal de personnes présentes simultanément dans le cas de travail en équipes), le cas échéant sans compter leurs routes d'accès.

8.3.5 Prise en compte des mesures de maîtrise des risques – Règles de décote du risque

Le niveau de risque (probabilité, gravité) est décoté en fonction des **performances** et du **niveau de confiance** des barrières de prévention ou de protection mises en place vis-à-vis du scénario considéré.

⇒ Performance d'une barrière :

Les paramètres permettant d'apprécier la performance d'une barrière sont :

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

- **Efficacité** : c'est l'aptitude d'une barrière de sécurité à remplir la fonction de sécurité pour laquelle elle a été choisie, pendant une durée donnée.

Une barrière technique est efficace si :

- elle est **indépendante** de la cause du scénario et de la régulation,
 - elle est convenablement **dimensionnée**, par rapport à la fonction de sécurité qu'elle doit remplir (la barrière doit être accessible, résistante aux contraintes spécifiques du système, tolérante aux premières défaillances c'est-à-dire que la sécurité du système doit rester disponible en cas de défaillance de l'élément assurant cette fonction. Il faut donc qu'un autre dispositif remplisse cette fonction (redondance des dispositifs ou autres dispositifs) ou qu'il y ait arrêt ou mise en sécurité automatique du système),
 - elle est à **sécurité positive** : les défaillances les plus probables doivent conduire à un état du système plus sûr (arrêt de l'installation ou de l'équipement),
 - elle est de **conception éprouvée** c'est-à-dire de conception simple, d'efficacité et de fiabilité éprouvée.
- **Temps de réponse** ou **cinétique** : c'est l'intervalle de temps entre le moment où une barrière de sécurité est sollicitée et le moment où la fonction de sécurité assurée par cette barrière est réalisée dans son intégralité.
Le temps de réponse d'une barrière doit être adapté à la cinétique de l'accident.
 - **Maintenabilité – Testabilité** : une maintenance et des tests spécifiques doivent être réalisés pour garantir le maintien dans le temps des performances de la barrière. Cette maintenance et ces tests spécifiques constituent un ensemble d'actions planifiées et systématiques, fondées sur des procédures écrites, mise à jour et donnant lieu à l'établissement de documents archivés.

La maintenance et la testabilité d'une barrière organisationnelle ou humaine repose sur des formations et des exercices périodiques.

⇒ Niveau de confiance d'une barrière :

Le niveau de confiance d'une barrière est lié à la probabilité de défaillance de la barrière. Il est défini par analogie aux exigences qualitatives des normes NF EN 61508 et NF EN 61511. Il est associé à un facteur de réduction du risque :

- NC 1 ⇔ PFD = 10^{-1} / an ⇔ facteur de réduction du risque = 10
- NC 2 ⇔ PFD = 10^{-2} / an ⇔ facteur de réduction du risque = 100
- NC 3 ⇔ PFD = 10^{-3} / an ⇔ facteur de réduction du risque = 1 000

Lors de l'analyse, nous avons admis que les barrières dont les performances sont garanties (efficacité, cinétique, maintenabilité et testabilité) présentent un niveau de confiance de 1 (= niveau minimum). Ces barrières permettent donc de réduire la fréquence d'occurrence du scénario accidentel d'un facteur 10.

Dans le cas contraire (performance de la barrière non garantie), il n'est pas appliqué de décote.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Nota 1 : Si, pour un même scénario, il existe plusieurs barrières de prévention et/ou plusieurs barrières de protection indépendantes, leurs niveaux de confiance peuvent être additionnés, autrement dit, la probabilité ou la gravité peuvent être diminuées de 2 niveaux ou plus.

Nota 2 : Pour les barrières de détection il n'est pas appliqué de décote.

Dans le cas des entrepôts de stockage, les barrières (ou mesures de maîtrise des risques) sont :

- les barrières préventives dont le rôle est de diminuer la probabilité d'occurrence d'un scénario accidentel. Ce sont, par exemple, la détection gaz, les systèmes d'alarme et de contrôle, ...
- les barrières protectives (ou limitantes) dont l'action va réduire les effets du scénario accidentel. Il s'agit, notamment, des systèmes d'extinction automatique (sprinklage), des rideaux d'eau, des rétentions, des murs coupe feu, ...

Nota : Une barrière peut être à la fois préventive et limitante (par exemple le sprinklage qui peut soit empêcher un incendie (par refroidissement), soit en limiter la propagation et donc les effets). Dans ce cas, la barrière sera considéré soit préventive (agissant sur la fréquence), soit limitante (agissant sur la gravité) mais pas les deux.

8.4 Classification des risques - Hiérarchisation des scénarios d'accident

Par référence à la matrice Gravité x Probabilité ci-dessous (circulaire du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT) dans les installations classées en application de la loi du 30 juillet 2003), chaque scénario est repéré, dans les tableaux d'analyse, par un code couleur qui permet de visualiser son niveau de risque (ou criticité), sans prise en compte des barrières et avec prise en compte des barrières.

Ceci permet :

- d'une part, d'identifier les scénarios « critiques » (cases jaune et orange) qui feront l'objet d'une modélisation et détermination quantifiée de l'intensité des effets,
- d'autre part, de montrer si des mesures de maîtrise des risques existent et si elles sont suffisantes pour rendre le risque acceptable.

Matrice de criticité (« grille MMR »)

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux	NON (sites nouveaux)	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3	NON rang 4
	MMR rang 2 (sites existants)				
4. Catastrophique	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2	NON rang 3
3. Important	MMR rang 1	MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1	NON rang 2
2. Sérieux			MMR rang 1	MMR rang 2	NON rang 1
1. Modéré					MMR rang 1

- **Zone en rouge = zone « NON »** : zone de risque élevé ⇔ accidents « **inacceptables** » susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site.
- **Zones en orange et en jaune = zone « MMR »** ⇔ accidents « **critiques** » devant donner lieu à une modélisation et détermination quantifiée de l'intensité des effets ainsi qu'à une analyse visant à vérifier la suffisance des mesures de maîtrise des risques, le cas échéant, à proposer des mesures complémentaires.
- **Zone en vert** : zone de risque moindre ⇔ accidents « **acceptables** » dont il n'y a pas lieu de s'inquiéter outre mesure (le risque est maîtrisé).

8.5 Application aux installations étudiées

8.5.1 Découpage fonctionnel des installations

L'installation a été découpée en plusieurs unités fonctionnelles :

- A – Déchargement / chargement des produits dans les camions
- B – Stockage des produits : matières combustibles diverses
- C – Charge des batteries des engins de manutention
- D – Chaufferie

Aucune nouvelle unité fonctionnelle n'a été identifiée dans le cadre de l'extension. L'extension s'insère dans les unités déjà identifiées.

8.5.2 Traitement des sources d'ignition

Le traitement des sources d'ignition n'est pas modifié.

Un certain nombre d'événements initiateurs qui sont des sources d'ignition, et donc peuvent être à l'origine d'un départ de feu, sont difficilement quantifiables en terme de probabilité d'occurrence, notamment compte tenu du respect de la réglementation correspondante et de la mise en place des mesures adéquates. Ces événements initiateurs et les mesures prises sont les suivants :

Événement initiateur	Mesures de prévention prises Éléments réglementaires ou bonnes pratiques qui seront respectées
Foudre	Réalisation d'une analyse de risque foudre et mise en place puis maintenance de la protection adéquate nécessaire Arrêté ministériel du 4 octobre 2010 – Section III
Cigarettes, allumettes	Interdiction de fumer à l'intérieur des bâtiments (consigne de sécurité affichée sur le site + règlement intérieur)
Malveillance	Détection anti-intrusion dans les bâtiments, déclenchant une alarme et intervention après relais télésurveillance Terrain clôturé sur sa totalité sur une hauteur de 2 mètres environ Fermeture quotidienne des portails et des accès aux bâtiments
Étincelles électrostatiques	Mise à la terre et équipotentialité des installations métalliques

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Evénement initiateur	Mesures de prévention prises Eléments réglementaires ou bonnes pratiques qui seront respectées
Travaux par points chauds	Permis de travail et permis de feu obligatoires pour toute intervention avec point chaud (soudage, oxycoupage, meulage, perçage, polissage...) Information / formation des intervenants extérieurs
Court-circuit ou défaut électriques	Installations et matériels électriques conformes aux prescriptions de la norme NFC 15-100 « Installation électrique basse tension » Installations contrôlées par un organisme extérieur une fois par an.
Accident d'un engin de manutention	Formation du personnel cariste Balisage des zones de circulation Contrôle visuel des allées

Dans la suite de l'analyse, ces événements initiateurs seront regroupés en un seul, intitulé « **Sources d'ignition** » dont la fréquence sera évaluée au regard du retour d'expérience. Les mesures de prévention prises vis-à-vis de ces événements initiateurs seront également regroupées en une seule, intitulée « **Mesures de maîtrise des sources d'ignition** ».

8.5.3 Tableaux d'analyse

Les tableaux d'analyse des risques sont présentés en pages suivantes.

=> Rappel : Lorsqu'aucun effet pour l'environnement n'est redouté à l'extérieur des limites de propriété du site, la gravité n'est pas cotée.

=> Les risques de pollution des eaux et des sols en cas de fuite accidentelle sur une installation ou par les eaux d'extinction d'incendie ne sont pas traités dans les tableaux d'Analyses Préliminaires des Risques, des mesures de prévention et de protection étant prises ou prévues. Aussi, les dangers qui n'ont pas d'effets directs sur les personnes ne disposent pas de gravité quantifiable au regard de l'arrêté ministériel du 29/09/2005.

8.5.3.1 Analyse des risques liés au déchargement – chargement des produits

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification Probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactées	Fr x Gr	Cinétique
A1	Déchargement / chargement des produits dans les camions (Cellules 1 à 13)	Produits combustibles + Présence d'une source d'allumage	Matériaux combustibles (bois, papier, carton, plastique, ...) + Allumage : Sources d'ignition départ de feu sur camion (au niveau du système de freinage ou du chauffage de la cabine, défaillance sur le moteur, ...) Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Evénement improbable	Incendie des produits déposés au niveau du quai et du camion ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules de stockage (effets dominos)	C x 1	Bonnes pratiques : Présence de personnel lors des opérations de chargement ou de déchargement En dehors des heures d'activité, le moteur du camion est à l'arrêt Pas de camion en stationnement devant les portes de quais en dehors des heures d'activité Port de chaussures et vêtements de travail antistatiques Mesures de maîtrise des sources d'ignition	MMR 1 : intervention du SDIS, MMR 1 : Murs REI120 évitant la propagation aux cellules Bonnes pratiques : Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité, formation du personnel Eloignement des bâtiments par rapport aux limites de propriété (distance minimale réglementaire de 20 m (arrêté du 5 août 2002 – 17 août 2016)) Réseau incendie avec poteaux à proximité du risque	Aucune	C x 0	Rapide

8.5.3.2 Analyse des risques liés au stockage des produits

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification Probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactées	Fr x Gr	Cinétique
B1	Stockage des produits combustibles divers dans les cellules (Cellules 1 à 13)	Présence d'une source d'allumage	Matériaux combustibles (emballage, bois, papier, carton, plastique, ...) + Allumage : Sources d'ignition Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Evénement probable (REX)	B1-1 Incendie de la cellule 1 ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules attenantes (effets dominos)	B x 3	MMR 2 : Détection incendie par le sprinklage Limitation des marchandises dans la zone de préparation en absence de personnel Isolement par paroi REI 120 des locaux à risques particuliers tels que les locaux de charge ou la chaufferie Mesures de maîtrise des sources d'ignition	MMR 3 : Exutoires de fumées assurant le désenfumage MMR 5 : Merlon MMR 6 : Mur écran partiel en cellule 13 Eloignement des bâtiments par rapport aux limites de propriété (distance minimale réglementaire de 20 m (arrêté du 5 août 2002 et 17 août 2016)) Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité des stockages Personnel d'exploitation formé à la mise en œuvre et au maniement des moyens de secours	Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 5 kW/m (parking ERP voisin) Entre 11 et 20 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ² ¹	D x 3	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-2 Incendie de la cellule 2	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-3 Incendie de la cellule 3 avec mezzanine	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-4 Incendie de la cellule 4 avec mezzanine	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-5 Incendie de la cellule 5 avec mezzanine	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-6 Incendie de la cellule 6	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-7 Incendie de la cellule 7	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-8 Incendie de la cellule 8	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-9 Incendie de la cellule 9 avec mezzanine	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-10 Incendie de la cellule 10 avec mezzanine	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide

¹ Cibles impactées par les zones d'effet sortant du site : les flux thermiques de 3kW/m² pour les modélisations d'incendie de chaque cellule sortent du site et n'impactent que les champs, la voie communale n°10 (absence de circulation régulière) et la voie de circulation de la ZAC (peu empruntée car présentant actuellement un cul-de-sac au niveau du site et ne desservant pas d'autres établissements) dans le cas uniquement des modélisations de propagation de l'incendie. Un complément d'information sur le comptage des personnes exposées au niveau de l'ERP est présenté en page 93. Ce mode de calcul est pris en compte ci-dessus..

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification Probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactées	Fr x Gr	Cinétique
				Evénement probable (REX)	B1-11 Incendie de la cellule 11 avec mezzanine	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
B1	Stockage des produits combustibles divers dans les cellules (Cellules 1 à 13)	Présence d'une source d'allumage	Matériaux combustibles (emballage, bois, papier, carton, plastique, ...) + Allumage : Sources d'ignition Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Evénement probable (REX)	B1-12 Incendie de la cellule 12	B x 3	MMR 2 : Détection incendie par le sprinklage Limitation des marchandises dans la zone de préparation en absence de personnel Mesures de maîtrise des sources d'ignition	MMR 3 : Exutoires de fumées assurant le désenfumage MMR 5 : Merlon MMR 6 : Mur écran partiel en cellule 13 Eloignement des bâtiments par rapport aux limites de propriété (distance minimale réglementaire de 20 m (arrêté du 5 août 2002 et 17 août 2016)) Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité des stockages Personnel d'exploitation formé à la mise en œuvre et au maniement des moyens de secours	Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide
				Evénement probable (REX)	B1-13 Incendie de la cellule 13	B x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	D x 2	Rapide

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification Probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactées	Fr x Gr	Cinétique
B2	Stockage des produits combustibles divers dans les cellules (Cellules 1 à 13)	Présence d'une source d'allumage Propagation de l'incendie à plusieurs cellules	Matériaux combustibles (emballage, bois, papier, carton, plastique, ...) + Allumage : Sources d'allumage Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Evénement très improbable	B2-1 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C1-C2-C3 ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules attenantes (effets dominos)	D x 3	Idem repère B1 + Contrôle visuel et contrôle de fonctionnement par l'utilisateur du bâtiment Mesures compensatoires et réparation au plus vite en cas d'anomalie (choc de chariot de manutention,...) Contrôle de l'absence de tout objet pouvant empêcher la fermeture des portes coupe-feu Toiture en bac acier avec étanchéité externe de caractéristique de réaction au feu T30-1	Idem repère B1 + MMR 1 : murs coupe-feu + intervention SDIS Portes coupe-feu 2 heures entre les cellules avec fonctionnement automatique (DAD) MMR 5 : Merlon MMR 6 : Mur écran partiel en cellule 13	Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 5 kW/m (parking ERP voisin) Entre 11 et 20 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	E x 3	Rapide
				Evénement très improbable	B2-2 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C2-C3-C4	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	E x 2	Rapide
				Evénement très improbable	B2-3 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C3-C4-C5	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	E x 2	Rapide
				Evénement très improbable	B2-4 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C4-C5-C6	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	E x 2	Rapide
				Evénement très improbable	B2-5 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C5-C6-C7	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	E x 2	Rapide
				Evénement très improbable	B2-6 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C6-C7-C8	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	E x 2	Rapide
				Evénement très improbable	B2-7 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C7-C8-C9	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m ²	E x 2	Rapide

² Cibles impactées par les zones d'effet sortant du site : les flux thermiques de 3kW/m² pour les modélisations d'incendie de chaque cellule sortent du site et n'impactent que les champs, la voie communale n°10 (absence de circulation régulière) et la voie de circulation de la ZAC (peu empruntée car présentant actuellement un cul-de-sac au niveau du site et ne desservant pas d'autres établissements) dans le cas uniquement des modélisations de propagation de l'incendie. Un complément d'information sur le comptage des personnes exposées au niveau de l'ERP est présenté en page 93. Ce mode de calcul est pris en compte ci-dessus.

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification Probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactées	Fr x Gr	Cinétique
B2	Stockage des produits combustibles divers dans les cellules (Cellules 1 à 13)	Présence d'une source d'allumage Propagation de l'incendie à plusieurs cellules	Matériaux combustibles (emballage, bois, papier, carton, plastique, ...) + Allumage : Sources d'allumage Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Evénement très improbable	B2-8 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C8-C9-C10	D x 3	Idem repère B1 + Contrôle visuel et contrôle de fonctionnement par l'utilisateur du bâtiment Mesures compensatoires et réparation au plus vite en cas d'anomalie (choc de chariot de manutention,...) Contrôle de l'absence de tout objet pouvant empêcher la fermeture des portes coupe-feu Toiture en bac acier avec étanchéité externe de caractéristique de réaction au feu T30-1	Idem repère B1 + MMR 1 : murs coupe-feu + intervention SDIS Portes coupe-feu 2 heures entre les cellules avec fonctionnement automatique (DAD) MMR 5 : Merlon MMR 6 : Mur écran partiel en cellule 13	Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m2	E x 2	Rapide
				Evénement très improbable	B2-9 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C9-C10-C11	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m2	E x 2	Rapide
				Evénement très improbable	B2-10 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C10-C11-C12	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m2	E x 2	Rapide
				Evénement très improbable	B2-11 Incendie généralisé de 3 cellules adjacentes C11-C12-C13	D x 3			Entre 1 et 10 personnes susceptibles d'être impactées par le flux de 3 kW/m2	E x 2	Rapide

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification Probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactées	Fr x Gr	Cinétique
B3	Stockage de palettes dans les abris de 200 m ²	Produits combustibles + Présence d'une source d'allumage	Matériaux combustibles (bois) + Allumage : Sources d'ignition Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Evénement improbable	Incendie des produits stockés dans les abris ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux cellules de stockage (effets dominos)	C x 1	Bonnes pratiques : Mesures de maîtrise des sources d'ignition	MMR 1 : intervention du SDIS, Distances vis-à-vis des cellules (> 10 m) Distance vis-à-vis des limites de propriétés (>13m) Bonnes pratiques : Moyens d'extinction : extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité, formation du personnel Réseau incendie avec poteaux à proximité du risque	Aucune	C x 0	Rapide

8.5.3.3 Analyse des risques liés à la charge des batteries

Le nouveau local de charge sera conçu comme les 2 locaux initialement prévus bien que ses dimensions soient plus importantes.

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification Probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactés	Fr x Gr	Cinétique
C1	Charge des batteries dans les locaux de charge	Dégagement et accumulation d'hydrogène dans le local (phénomène normal lors de la charge de batteries) + Présence d'une source d'allumage	Dégagement d'hydrogène = événement courant Accumulation d'hydrogène : défaut de ventilation + Allumage : Sources d'allumage Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Evénement improbable	Explosion de gaz dans le local de charge ⇒ Surpressions ⇒ Projection de fragments ⇒ Effets thermiques ⇒ Risque d'effets dominos (propagation du feu aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...))	C x 1	Local ventilé naturellement avec détecteurs d'hydrogène qui engendrent la coupure de la charge en cas de seuil haut Locaux conçus pour éviter les accumulations éventuelles d'hydrogène en partie haute Maintenance des chariots pour éviter tout échauffement d'une pièce défectueuse Personnel formé à la conduite des chariots de manutention (cariste) Mesures de maîtrise des sources d'ignition	MMR 1 : Séparation REI 120 avec les cellules de stockage + intervention SDIS Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité ; poteaux incendie	Aucune	D x 1	Rapide
C2	Charge des batteries dans les locaux de charge	Présence d'une source d'allumage	Allumage : Sources d'ignition Effets dominos (installation voisine en feu et propagation du feu)	Evénement improbable	Incendie dans le local de charge ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation du feu aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...) (effets dominos)	C x 1	Idem repère C1	MMR 1 : Séparation REI 120 avec les cellules de stockage + intervention SDIS Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité ; poteaux incendie, réserve en eau	Aucune	D x 1	Rapide

8.5.3.4 Analyse des risques liés à la chaufferie

La puissance de la chaufferie sera augmentée sans modification du classement ICPE, ni modification des dimensions de la chaufferie.

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactées	Fr x Gr	Cinétique
D1	Chaudière fonctionnant au gaz naturel située dans le local chaufferie	Fuite de gaz + Présence d'une source d'allumage	Rupture de canalisation Fuite de bride, de joint Corrosion d'une canalisation de gaz + Allumage : Source d'ignition	Evénement improbable	Incendie (jet enflammé de gaz) ⇒ Effets thermiques ⇒ Effets toxiques (fumées) ⇒ Risque de propagation de l'incendie aux locaux attendants (cellules de stockage, locaux techniques, ...) (effets dominos)	C x 2	Canalisations conçues et construites conformément aux recommandations professionnelles, par une société qualifiée Passage de conduite en aérien limité au maximum et dans des emplacements avec des risques d'agression mécaniques minimes Limitation des brides et raccords (canalisation soudée) Contrôle annuel d'étanchéité MMR 4 : Equipements de sécurité, arrêt en cas de :	MMR 1 : Séparation REI 120 avec les cellules de stockage + intervention SDIS Moyens d'extinction : RIA et extincteurs adaptés aux risques, placés à proximité ; poteaux incendie et réserve d'eau	Aucune	D x 1	Rapide
D2				Evénement improbable	Explosion de gaz dans la chaufferie ⇒ Surpressions ⇒ Projection de fragments ⇒ Effets thermiques ⇒ Risque d'effets dominos (propagation du feu aux locaux attendants (cellules de stockage, locaux techniques, ...))	C x 2	- défaut alimentation gaz - défaut moteur ventilation air combustion - défaut gaz allumage + Détection gaz Séparation REI 120 avec les cellules de stockage Mesures de maîtrise des sources d'ignition	Idem repère D1 + Toiture en bac acier ou façade légère pouvant jouer le rôle d'évent d'explosion (limitation des effets de surpression)	Aucune	D x 1	Rapide

Repère	Phase opératoire Equipement	Evénements redoutés	Causes (événement initiateur)	Justification Probabilité	Conséquences : phénomène dangereux et effets	Fp x Gp	Mesures de prévention et de détection	Mesures de protection et de limitation	Cibles impactées	Fr x Gr	Cinétique
D3	Chaudière alimentée au gaz située dans le local chaufferie	Accumulation de gaz au niveau du brûleur + Présence d'une source d'allumage	Défaut de balayage de gaz à l'allumage Extinction de flamme suivie d'un réallumage Défaut de réglage (imbrûlés,...) Fonctionnement du brûleur en dehors de sa plage de réglage nominale Fuite de gaz et confinement	Evénement improbable	Explosion de la chaudière ⇒ Surpressions ⇒ Projection de fragments ⇒ Effets thermiques ⇒ Risque d'effets dominos (propagation du feu aux locaux attenants (cellules de stockage, locaux techniques, ...))	C x 2	Idem repère D1 + Vanne de sécurité automatique en amont du brûleur Détection de manque de flamme (mise en sécurité chaudière) Pressostat manque air comburant (mise en sécurité chaudière) Pressostat pression gaz insuffisante (mise en sécurité chaudière) Contrôle annuel de la qualité de combustion	Idem repère D2	Aucune	D x 1	Rapide
D4	Chaudière alimentée au gaz située dans le local chaufferie	Montée en pression dans le corps de la chaudière (si chaudière à tubes de fumées)	Flash thermodynamique de l'eau consécutif à un défaut d'alimentation en eau suivi d'une brusque réalimentation en eau froide Percement d'un tube de fumées	Evénement improbable	Explosion de la chaudière ⇒ Surpressions ⇒ Projection de fragments ⇒ Risque d'effets dominos (liés aux surpressions ou à la projection de fragments)	C x 2	Idem repère D2 + Contrôle périodique et maintenance préventive	Idem repère D2	Aucune	D x 1	Rapide

8.5.4 Récapitulatif des MMR et niveaux de confiance

Les MMR des tableaux précédents sont détaillées ci-dessous.

MMR	Intitulé	Active / passive Technique / organisationnelle	Indépendance	Efficacité	Temps de réponse	Tests et maintenance / Formation	Niveau de confiance minimum
1	Eviter la propagation : Intervention du SDIS + Murs coupe-feu REI 120	Organisationnelles et techniques : Alerte, intervention du SDIS, poteaux incendie, réserve eau Passive : Parois séparatives, Portes coupe-feu 2H (déclencheur), murs REI 120	Oui	Professionnels formés au risque incendie Règles APSAD et PV de réception	Rapide (intervention des secours)	Exercices incendies Essais périodiques	NC 1
2	Détection incendie par le sprinklage	Active : Têtes de détection, motopompes et réserves d'eau	Oui	Normes spécifiques NF S62-210	Rapide	Essais hebdomadaires et entretien annuel des groupes moto-pompes - Contrôles des niveaux des réserves d'eau Entretien périodique	NC 1
3	Désenfumage	Active : déclenchement	Oui	Réglementation en vigueur	Immédiat	Tests de déclenchement, Vérification périodique	NC 1
4	Systèmes de sécurité chaudière gaz	Active : Détection gaz, Electrovannes, pressostats	Oui	Réglementation en vigueur	Rapide	Vérifications et tests périodiques	NC 1
5	Merlon	Passive : merlon de 3m de hauteur	Oui	Hauteur	Immédiat	Mesures d'entretien	NC 1
6	Murs écrans coupe feu	Passive – Murs écrans sur le pignon de l'entrepôt au niveau de la cellule 13 sur une hauteur de 3 m	Oui	Documentation technique et PV des matériaux	Immédiat	Mesures d'entretien	NC 1

Lors de l'analyse, nous avons admis que les barrières dont les performances sont garanties (efficacité, cinétique, maintenabilité et testabilité) présentent un niveau de confiance de 1 (= niveau minimum). Ces barrières permettent donc de réduire la fréquence d'occurrence des phénomènes dangereux d'une classe de probabilité.

8.5.5 Synthèse – Hiérarchisation des dangers

L'analyse des risques a permis d'identifier les scénarios d'accident potentiels et les mesures prises pour réduire la probabilité d'occurrence ou la gravité des effets de ces scénarios. Seuls les phénomènes dangereux ayant des effets en dehors des limites de propriété ont été placés dans la grille d'acceptabilité du risque ci-dessous.

Hiérarchisation des scénarios d'accident potentiel (sans prise en compte des mesures de maîtrise des risques)

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important		B2-1, B2-2, B2-3, B2-4, B2-5, B2-6, B2-7, B2-8, B2-9, B2-10, B2-11		B1-1, B1-2, B1-3, B1-4, B1-5, B1-6, B1-7, B1-8, B1-9, B1-10, B1-11, B1-12, B1-13	
2. Sérieux			D1 ; D2 ; D3 ;D4		
1. Modéré					

Hiérarchisation des scénarios d'accident résiduel (avec prise en compte des mesures de maîtrise des risques)

Gravité	Probabilité (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
5. Désastreux					
4. Catastrophique					
3. Important	B2-1	B1-1			
2. Sérieux	B2-2, B2-3, B2-4, B2-5, B2-6, B2-7, B2-8, B2-9, B2-10, B2-11	B1-2, B1-3, B1-4, B1-5, B1-6, B1-7, B1-8, B1-9, B1-10, B1-11, B1-12, B1-13			
1. Modéré			D1 ; D2 ;D3 ;D4		

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

En supposant l'absence ou le non fonctionnement des barrières de sécurité, plusieurs scénarios d'accident ont été identifiés.

Il s'agit des scénarios B1 et B2 :

- Incendie d'une cellule de stockage de marchandises combustibles diverses (outil Flumilog).
- Incendie généralisé de trois cellules adjacentes (outil Flumilog).

Le phénomène dangereux principal pris en compte est l'incendie généralisé à l'ensemble d'une cellule. En l'absence de toute intervention extérieure, au bout d'un certain temps, une propagation aux cellules attenantes est possible.

Ce phénomène dangereux a été étudié dans le dossier bien qu'il soit extrêmement peu probable (incendie généralisé de trois cellules adjacentes).

En outre, la réglementation prévoit de nombreux aménagements visant à limiter la propagation entre deux cellules (murs écran REI 120 dépassant en toiture, dépassement en saillie de 0,5 m ou de 1 m latéralement, absence d'exutoires à moins de 7 m des murs séparatifs, bandes de protection de 5 m de part et d'autres des murs séparatifs, etc). La présence des services de secours participe également à la limitation d'une propagation d'un incendie afin d'éviter toute aggravation.

Le scénario d'explosion de la chaufferie est également pris en compte et modélisé ci-dessous bien qu'il soit improbable.

Le scénario d'explosion des locaux de charge est aussi pris en compte et modélisé ci-dessous bien qu'il soit très improbable.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Étude de Dangers
-----	--	------------------------------

9. EVALUATION DE L'INTENSITE DES EFFETS DES SCENARIOS D'ACCIDENT MAJEURS POTENTIELS

9.1 Scénarios d'accident retenus

Les scénarios retenus à l'issue de l'analyse préliminaire des risques (§ 8. ci-avant) et dont les effets sont quantifiés dans ce chapitre sont :

- Scénario 1 : Incendie d'une cellule de stockage de marchandises combustibles diverses (outil Flumilog),
- Scénario 2 : Incendie généralisé de trois cellules adjacentes (outil Flumilog).
- Scénario 3 : Incendie d'un abris palettes.

Nota important : Les modélisations des flux thermiques pour les scénarii 1 et 2 ont été réalisées selon la version 4.0.0.8 (outil de calculs V4.06) de l'outil de calcul du modèle Flumilog. La reproduction des modélisations avec des versions ultérieures de l'outil pourra entraîner des résultats différents.

- Scénario 4 : Explosion de la chaufferie

L'explosion de la chaufferie est un SMPP, réellement très improbable, étant donné les dispositions constructives du local et les éléments de sécurité par rapport au risque de fuite de gaz qui seront mis en place.

Les effets de l'explosion du local chaufferie seront tout de même modélisés afin de justifier que ce scénario ne génère pas d'effets létaux qui sortent des limites de propriété.

- Scénario 5 : Explosion des ateliers de charge d'accumulateurs :

L'explosion des locaux de charge d'accumulateurs (batteries des engins de manutention) est un Scénario Maximaliste Physiquement Possible (SMPP) mais réellement très improbable étant donné les dispositions constructives du local et le contrôle de la ventilation.

Les effets de l'explosion du local de charge seront calculés uniquement pour justifier que ce scénario ne génère pas d'effets létaux à l'extérieur du site.

Afin de simplifier la lecture du dossier, seules les nouvelles modélisations sont reprises dans l'intégralité dans ce dossier ; il s'agit donc :

- L'incendie d'une seule cellule pour les cellules 10 à 13,
- L'incendie de propagation à 3 cellules pour les cellules 10 à 13,
- La modélisation de l'explosion de la chaufferie selon sa nouvelle configuration ;
- La modélisation de l'explosion du nouveau local de charge.

Cependant, à titre de comparaison, les tracés obtenus pour les modélisations réalisées en 2014 – 2015 sont conservés.

Nature des effets considérés :

Pour les scénarios d'incendie, 2 types d'effets sont à considérer :

- les effets thermiques (à partir desquels on évaluera la gravité de l'accident et les risques d'effets dominos),

- les effets toxiques et l'impact sur la visibilité du panache de fumées.

Pour les scénarios d'explosion, sont pris en compte les effets de surpression liés à l'explosion.

9.2 Scénarios d'accident non retenus

La liste des scénarios non retenus est inchangée.

Les autres scénarios d'accidents envisagés lors de l'analyse des risques ne sont pas modélisés car, compte tenu des mesures prises (dispositifs de sécurité, dispositions constructives, ...), ces scénarios sont très peu probables et/ou leurs effets, directs ou indirects (effets domino) resteraient limités au site.

- Incendie généralisé à l'entrepôt :

L'incendie généralisé du bâtiment d'entreposage est un Scénario Maximaliste Physiquement Possible (SMPP) mais réellement très improbable étant donné les dispositions constructives du site et les modes de stockage des produits.

9.3 Critères retenus pour la détermination des zones de dangers

Les critères retenus pour déterminer les zones de dangers sont inchangés.

9.3.1 Effets thermiques

Les valeurs de référence pour les installations classées sont les suivantes (arrêté ministériel du 29 septembre 2005) :

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	8 kW/m ² ou 1 800 [(kW/m ²) ^{4/3}].s	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.
	5 kW/m ² ou 1 000 [(kW/m ²) ^{4/3}].s (zone Z1)	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement. => zone dans laquelle il convient de limiter l'implantation de constructions ou d'ouvrages concernant notamment des tiers
	3 kW/m ² ou 600 [(kW/m ²) ^{4/3}].s (zone Z2)	Seuil des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ». => zone dans laquelle il est possible d'autoriser la construction de maisons d'habitation ou d'activité économique à l'exclusion toutefois d'aménagements et de constructions destinés à recevoir du public dont l'évacuation pourrait se trouver compromise

	Valeurs	Commentaires
Effets sur les structures	Contact des flammes ou 200 kW/m ²	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.
	20 kW/m ²	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
	16 kW/m ²	Seuil d'exposition prolongée des structures, correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures (hors structures béton).
	8 kW/m ²	Seuil des effets dominos correspondant au seuil des dégâts graves sur les structures.
	5 kW/m ²	Seuil de destructions des vitres significatives.

9.3.2 Effets toxiques (fumées d'incendie)

En cas de dispersion de gaz toxique, le mode d'intoxication considéré est l'inhalation.

Les seuils de référence pour les effets toxiques (par inhalation), dans le cas de la dispersion d'une substance pure, sont (arrêté PCIG du 29 septembre 2005) :

- le Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS) (\Leftrightarrow concentration létale 5% (décès de 5% de la population exposée)),
- le Seuil des Effets Létaux (SEL) (\Leftrightarrow concentration létale 1% (décès de 1% de la population exposée)),
- le Seuil des Effets Irréversibles (SEI) (\Leftrightarrow concentration limite des effets réversibles et irréversibles).

Ces valeurs seuils sont fonction de la durée d'exposition.

Lorsque plusieurs gaz sont dispersés, ce qui est le cas pour les fumées d'incendie (qui contiennent à minima du CO et du CO₂), il y a lieu de tenir compte de tous les toxiques impliqués. Pour cela, et faute de connaissance sur les phénomènes d'interaction, d'antagonie ou de synergie possibles entre les différentes espèces, on considèrera :

- qu'il y a un risque d'effet létaux significatif sur la santé si $\sum_i \frac{C_i}{SELS_i} \geq 1$.
- qu'il y a un risque d'effet létaux sur la santé (zone Z1) si $\sum_i \frac{C_i}{SEL_i} \geq 1$.
- qu'il y a un risque d'effet irréversible sur la santé (zone Z2) si $\sum_i \frac{C_i}{SEI_i} \geq 1$.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

9.3.3 Critères de visibilité

Le seuil admissible pour l'évacuation des usagers dans un local et l'intervention des pompiers est de 7 à 15 m.

Dans le cas des Etablissements Recevant du Public, la valeur limite retenue est de 10 mètres (= distance maximale à parcourir pour atteindre une sortie).

Dans le cas d'une voie à grande circulation (type route nationale ou autoroute – vitesse = 90 km/h à 130 km/h), la valeur limite retenue est de 100 m (= distance de freinage).

Dans le cas d'une voie à moyenne circulation (vitesse = 50 km/h), la valeur limite retenue est de 50 m (= distance de freinage).

➔ Dans le cas de la présente étude, nous avons retenu comme valeur de visibilité au dessous de laquelle il y a danger, une distance de 100 m (approche majorante).

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

9.4 Méthode utilisée : modèle FLUMILOG

La méthodologie Flumilog est inchangée.

L'outil de modélisation Flumilog a été développé et mis à disposition par l'INERIS. Ce modèle est d'abord destiné à l'analyse des incendies prenant place dans les cellules d'entrepôts de stockage. Ce modèle associe tous les acteurs de la logistique et le développement de la méthode a plus particulièrement impliqué les trois centres techniques - INERIS, CTICM et CNPP- auxquels sont venus ensuite s'associer l'IRSN et Efectis France.

Cette méthode est explicitement mentionnée dans la réglementation dans les arrêtés à enregistrement (autorisation simplifiée) pour les rubriques 1510, 1511, 1530, 2662 et 2663.

PALETTES TYPES :

Afin de représenter de manière pénalisante et sans connaissance du contenu exact de chaque cellule, le choix a été fait d'utiliser la palette type 2662 (matières polymères) pour la modélisation des flux des cellules, cette palette est à appliquer pour les stockage 2663. La modélisation avec une palette type 2662 est plus contraignante que la modélisation avec une palette type 1510 (produits combustibles divers) en termes de distances d'effet. Cependant l'incendie avec une palette type 1510 est plus pénalisant en termes de durée d'incendie, ainsi la palette type 1510 sera prise en compte pour l'étude de la cinétique de l'incendie et la propagation à 3 cellules.

La composition des palettes types est décrite dans le document Flumilog - Descriptif de la méthode de calcul des effets thermiques produits par un feu d'entrepôt – Partie A paru le 4 août 2011 :

- Pour la rubrique 1510, un échantillon est composé de 25 kg de bois de palette. La masse des produits plastiques ne peut excéder la moitié de la masse des produits contenus sur la palette (le bois de palette étant exclu) et le reste varie aléatoirement entre bois, carton, eau, acier, verre, aluminium,
- Pour les rubriques 2662 – 2663, par défaut, une masse de 25 kg de bois de palette est incluse. A ceci s'ajoute la masse du PE (avec un minimum de 50% du poids total de l'échantillon) complétée aléatoirement par d'autres produits possibles (combustibles ou non).

Les dimensions des palettes expérimentales sont 1,2 m x 0,8 m x 1,5 m.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

9.5 Scénario 1 : incendie d'une cellule de marchandises standards – Effets thermiques sur les personnes

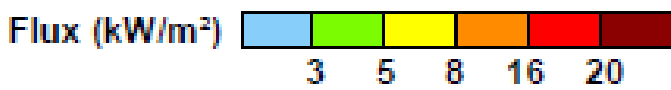
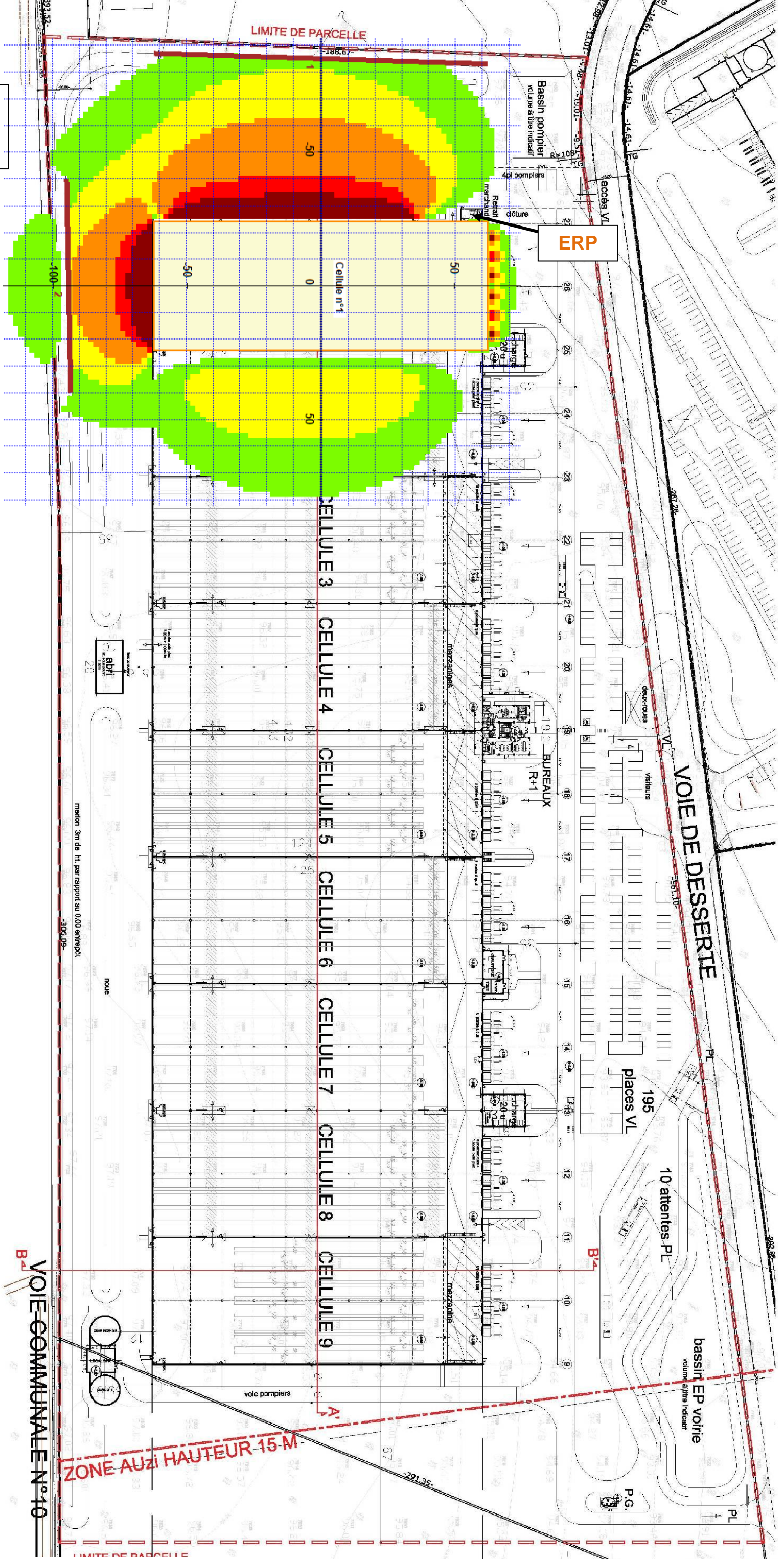
Nouvelles modélisations réalisées :

- Incendie de la cellule 10, prise en compte de la mezzanine, (l'incendie de la cellule 11 donnera les mêmes résultats), le stockage présent dans la mezzanine a été ajouté à la charge calorifique du reste de l'entrepôt (hauteur de stockage de 6 m). De manière pénalisante, les racks ont été porté jusqu'en façade dans la modélisation.
- Incendie de la cellule 12, palette type 2662, hauteur de stockage 11 m,
- Incendie de la cellule 13, palette type 2662, hauteur de stockage 11 m,
- Analyse de la cinétique avec palette type 1510.

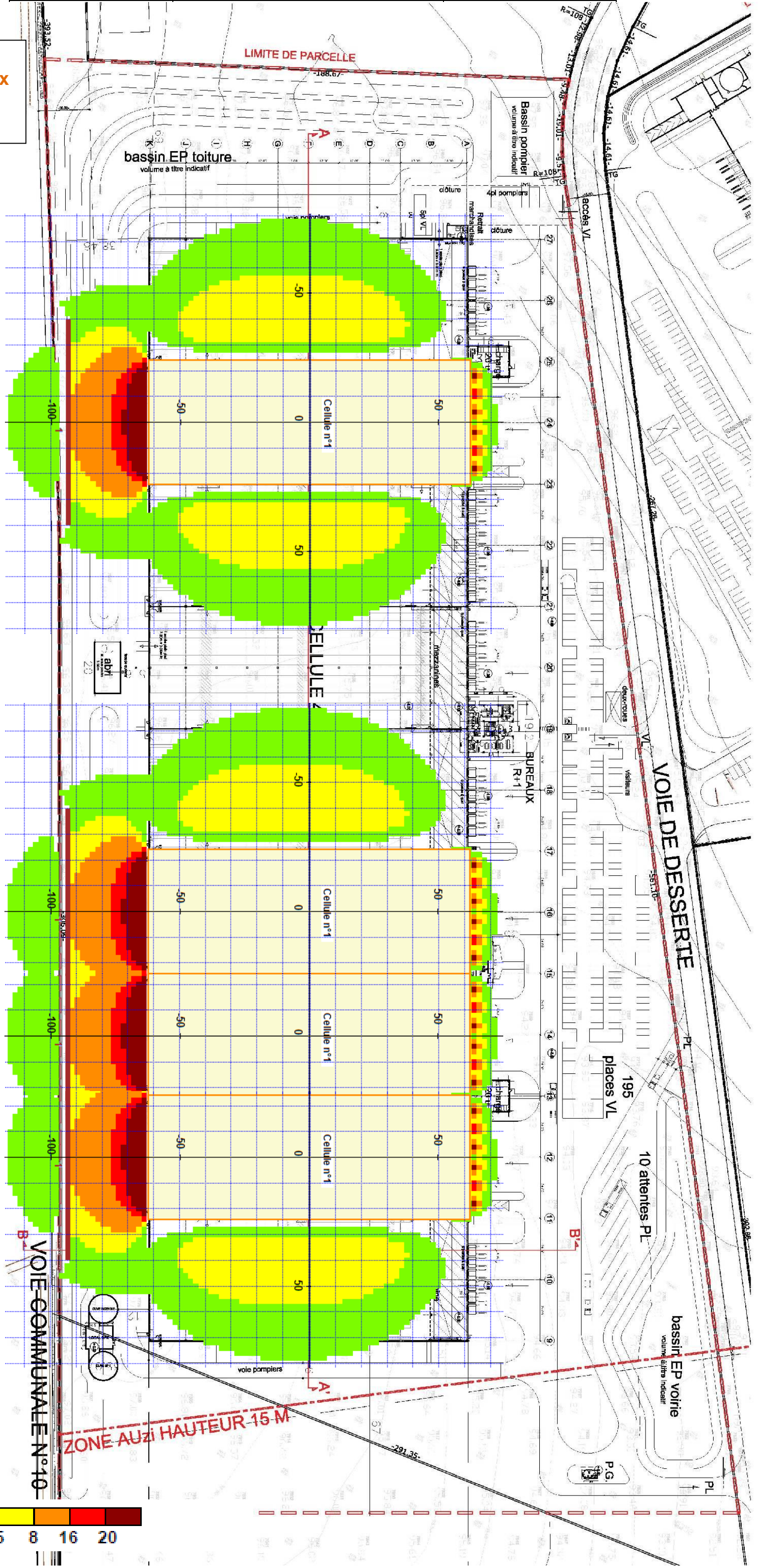
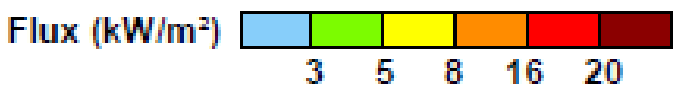
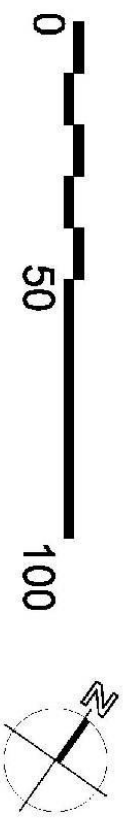
Les résultats de calculs présentés ci-dessous prennent en compte les mesures compensatoires visant à limiter les flux thermiques rayonnés (murs écrans et merlons)

9.5.1 Rappel des tracés pour les cellules 1 à 9

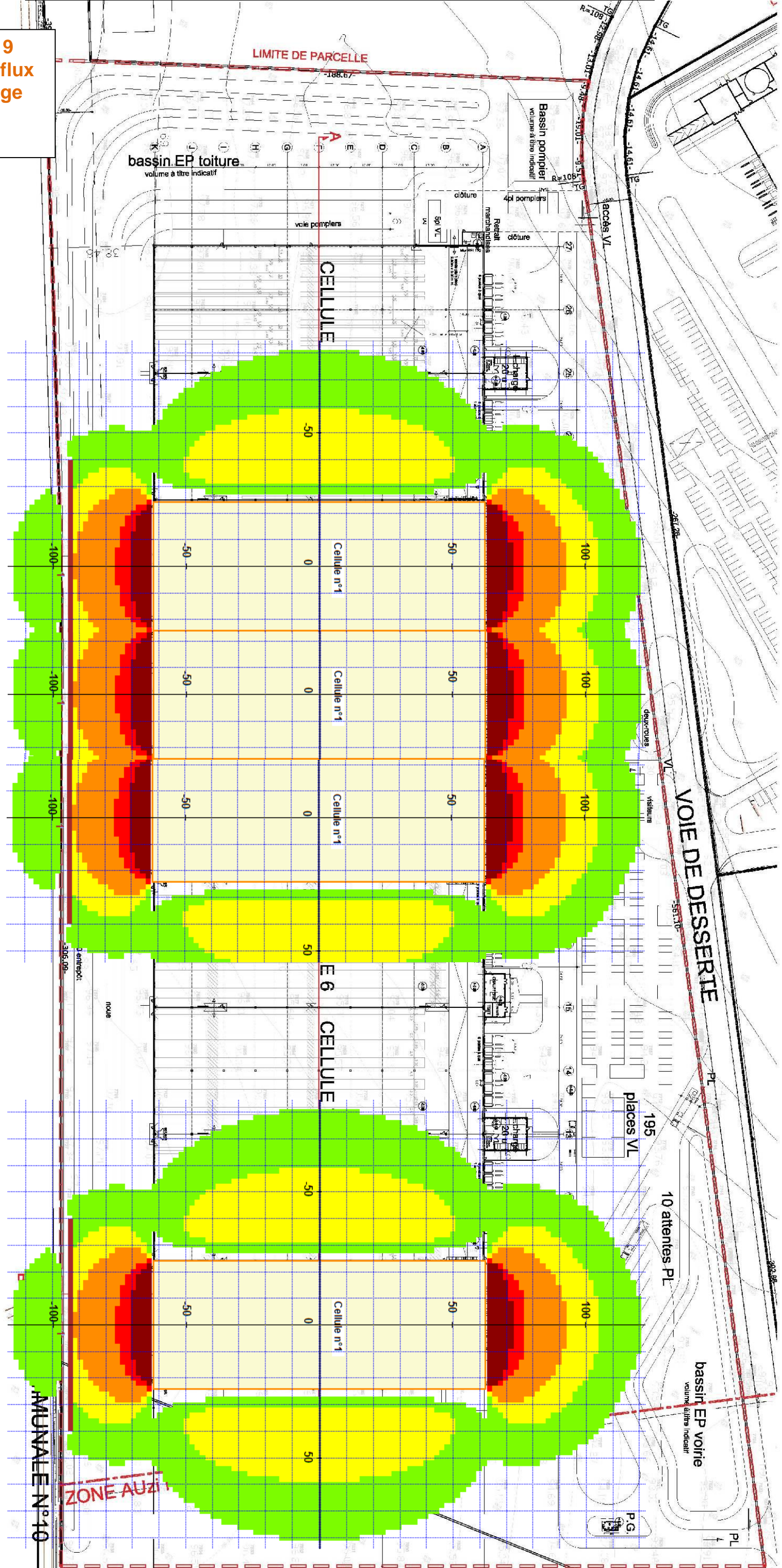
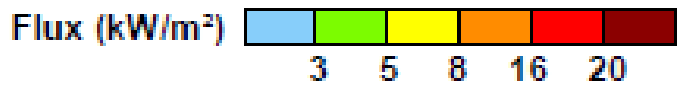
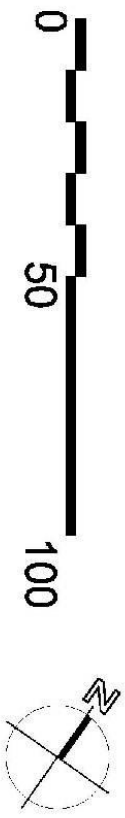
Cellule1 - 2662
Représentation des flux
thermiques



Cellule 2 – 6 – 7 – 8
Représentation des flux
thermiques Stockage
2662



Cellule 3 – 4 – 5 – 9
Représentation des flux
thermiques Stockage
2662
Mezzanine



9.5.2 Incendie de la cellule 10, palette type 2662, mezzanine avec mesures compensatoires (résultats identiques pour la cellule 11)

➤ Hypothèses de calculs :

Paramètre	Valeur considérée
Dimensions de la cellule	6 000 m ²
Longueur de la cellule	125 m
Largeur de la cellule	48 m
Hauteur maximale de stockage	11 m
Parois	Paroi Nord Est : bardage double peau
	Paroi Sud Est : mur séparatif REI120
	Paroi Sud Ouest : bardage double peau
	Paroi Nord Ouest : mur séparatif REI120 toute hauteur
Toiture	Bac Acier
Structure	Mixte : poteaux Béton et poutre/pannes en Bois
Matière stockée	Palette type 1510 et 2662
Déport du stockage vis-à-vis des parois	Paroi Nord Est : 0,5 m (afin de représenter la mezzanine contre la paroi)
	Paroi Nord Ouest : 0,5 m
	Paroi Sud Est : 0,5 m
	Paroi Sud Ouest : 0,5 m
Longueur de stockage	124 m (pour la modélisation)
Nombre de doubles racks	7
Largeur d'un double rack	2,6 m
Nombre de simples racks	2
Largeur d'un simple rack	1,4 m

➤ Résultats

C10 ou 11 - Palette type 2662

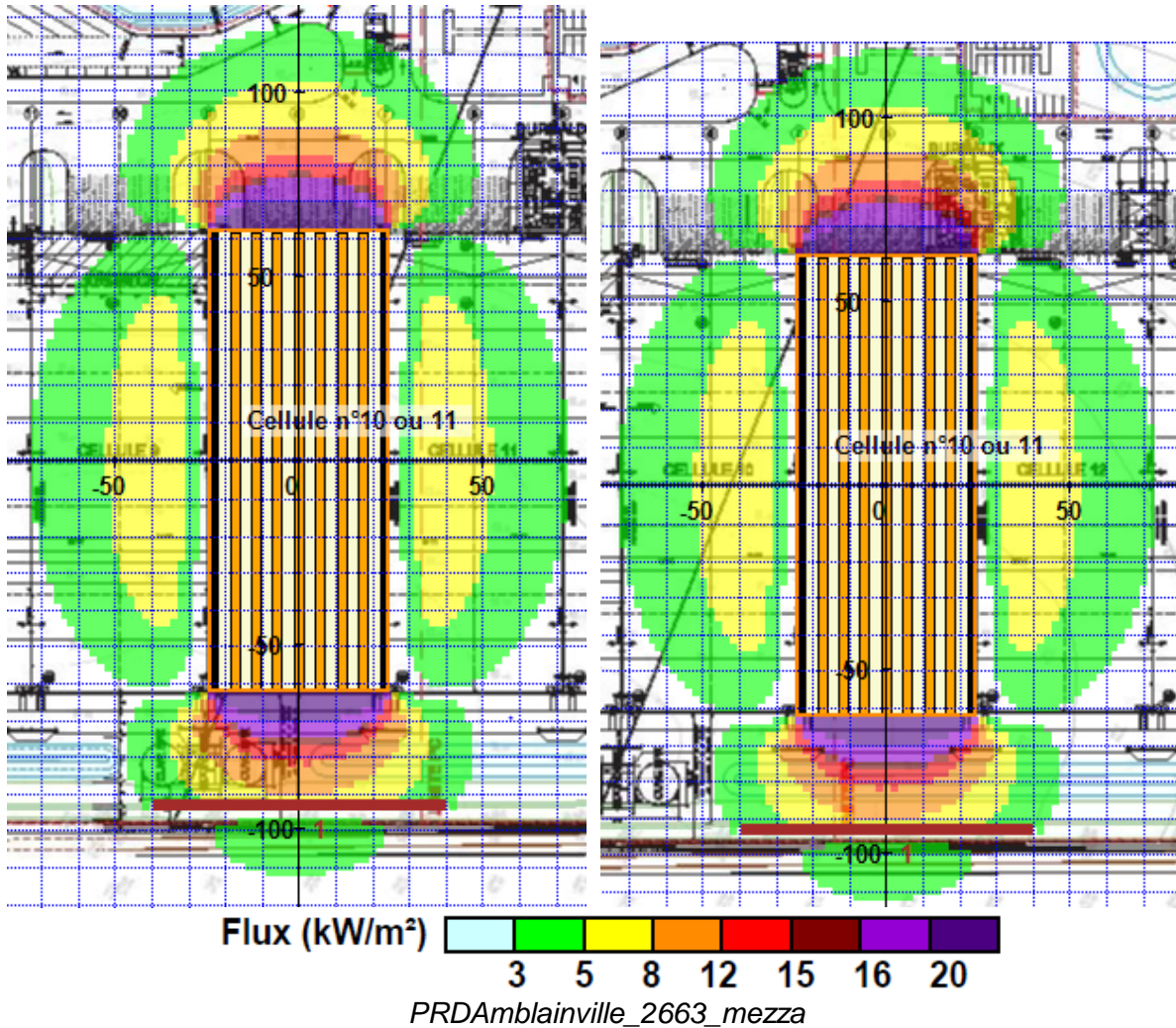
	Cible sur la médiatrice de la face considérée			Cible face au pignon de la face considérée		
	8 kW/m ² (SELS)	5 kW/m ² (SEL)	3 kW/m ² (SEI)	8 kW/m ² (SELS)	5 kW/m ² (SEL)	3 kW/m ² (SEI)
Façade Nord Ouest <i>mur séparatif REI120</i>	Sans objet – Cellule voisine					
Façade Nord Est <i>Bardage double peau</i>	28 m	41 m	56 m	20 m	32 m	50 m
Façades-Sud Est <i>mur séparatif REI120</i>	Sans objet – Cellule voisine					
Façades Sud Ouest <i>Bardage double peau</i>	30 m (arrêt par le merlon)		50 m	20 m	30 m (arrêt par le merlon)	

Distances approximatives données à partir des parois de l'entrepôt, sur la base du graphique FLUMILOG

Le rapport Flumilog figure en annexe.

- *PRDAmbainville_2663_mezza*

➤ Tracé :



Le merlon de 3 m est bien présent sur l'ensemble de l'arrière du bâtiment. Le merlon initialement prévu sera prolongé.

Cette situation est acceptable réglementairement et en termes de maîtrise des risques.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

9.5.3 Incendie de la cellule 12, palette type 2662, avec mesures compensatoires

➤ Hypothèses de calculs :

Paramètre	Valeur considérée
Dimensions de la cellule	6 000 m ²
Longueur de la cellule	125 m
Largeur de la cellule	48 m
Hauteur maximale de stockage	11 m
Parois	Paroi Nord Est : bardage double peau
	Paroi Sud Est : mur séparatif REI120
	Paroi Sud Ouest : bardage double peau
	Paroi Nord Ouest : mur séparatif REI120
Toiture	Bac Acier
Structure	Mixte : poteaux Béton et poutre/pannes en Bois
Matière stockée	Palette type 1510 et 2662
Déport du stockage vis-à-vis des parois	Paroi Nord Est : 14 m
	Paroi Nord Ouest : 0,5 m
	Paroi Sud Est : 0,5 m
	Paroi Sud Ouest : 0,5 m
Longueur de stockage	110,5 m
Nombre de doubles racks	7
Largeur d'un double rack	2,6 m
Nombre de simples racks	2
Largeur d'un simple rack	1,4 m

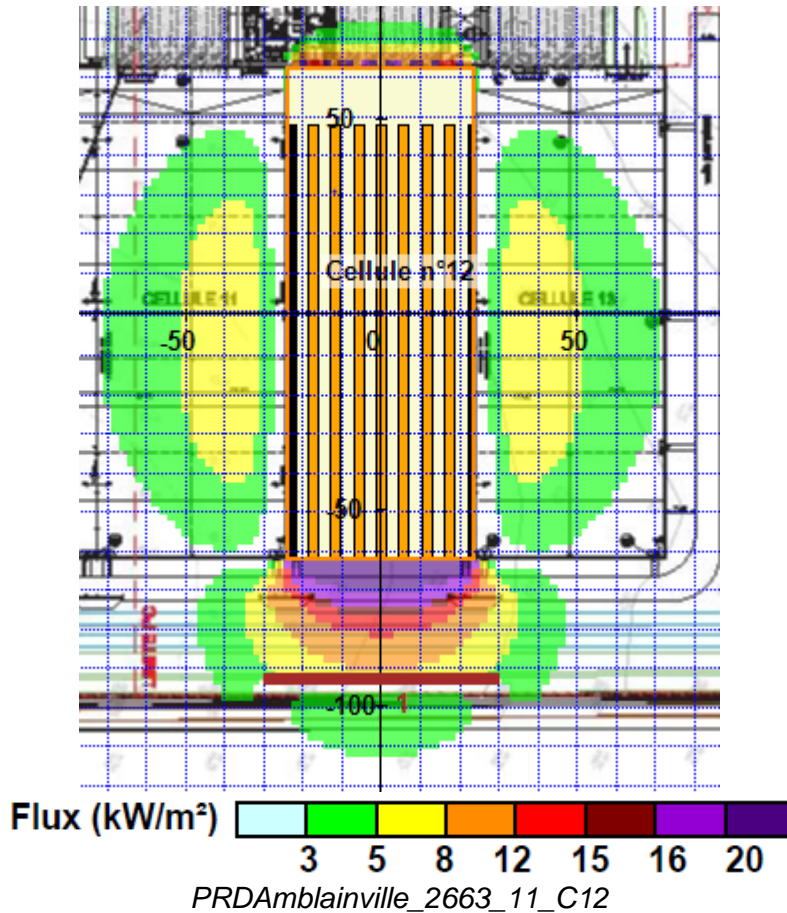
➤ Résultats

C12 - Palette type 2662	Cible sur la médiatrice de la face considérée			Cible face au pignon de la face considérée		
	8 kW/m ² (SELS)	5 kW/m ² (SEL)	3 kW/m ² (SEI)	8 kW/m ² (SELS)	5 kW/m ² (SEL)	3 kW/m ² (SEI)
Façade Nord Ouest <i>mur séparatif REI120</i>	Sans objet – Cellule voisine					
Façade Nord Est <i>Bardage double peau</i>	5 m	10 m	13 m	Non atteint	Non atteint	10 m
Façades-Sud Est <i>mur séparatif REI120</i>	Sans objet – Cellule voisine					
Façades Sud Ouest <i>Bardage double peau</i>	30 m (arrêt par le merlon)		50 m	19 m	30 m (arrêt par le merlon)	36 m

Distances approximatives données à partir des parois de l'entrepôt, sur la base du graphique FLUMILOG

Le rapport Flumilog figure en annexe.

* PRDAmbainville_2663_11_C12

➤ Tracé :➤ Conclusions

Les flux de 8 et 5 kW/m² sont contenus au sein du site. Le flux de 3 kW/m² sort des limites de propriété en façade Sud Ouest.

Le flux de 3 kW/m² n'atteint pas de zones d'habitations.

Conclusion : les résultats sont acceptables d'un point de vue environnemental.

9.5.4 Incendie de la cellule 13, palette type 2662, avec mesures compensatoires

➤ Hypothèses de calculs :

Paramètre	Valeur considérée
Dimensions de la cellule	6 000 m ²
Longueur de la cellule	125 m
Largeur de la cellule	48 m
Hauteur maximale de stockage	11 m
Parois	Paroi Nord Est : bardage double peau
	Paroi Sud Est : mur écran thermique REI120 sur 3 m de haut puis bardage
	Paroi Sud Ouest : bardage double peau
	Paroi Nord Ouest : mur séparatif REI120
Toiture	Bac Acier
Structure	Mixte : poteaux Béton et poutre/pannes en Bois
Matière stockée	Palette type 1510 et 2662
Déport du stockage vis-à-vis des parois	Paroi Nord Est : 14 m
	Paroi Nord Ouest : 0,5 m
	Paroi Sud Est : 0,5 m
	Paroi Sud Ouest : 0,5 m
Longueur de stockage	110,5 m
Nombre de doubles racks	7
Largeur d'un double rack	2,6 m
Nombre de simples racks	2
Largeur d'un simple rack	1,4 m

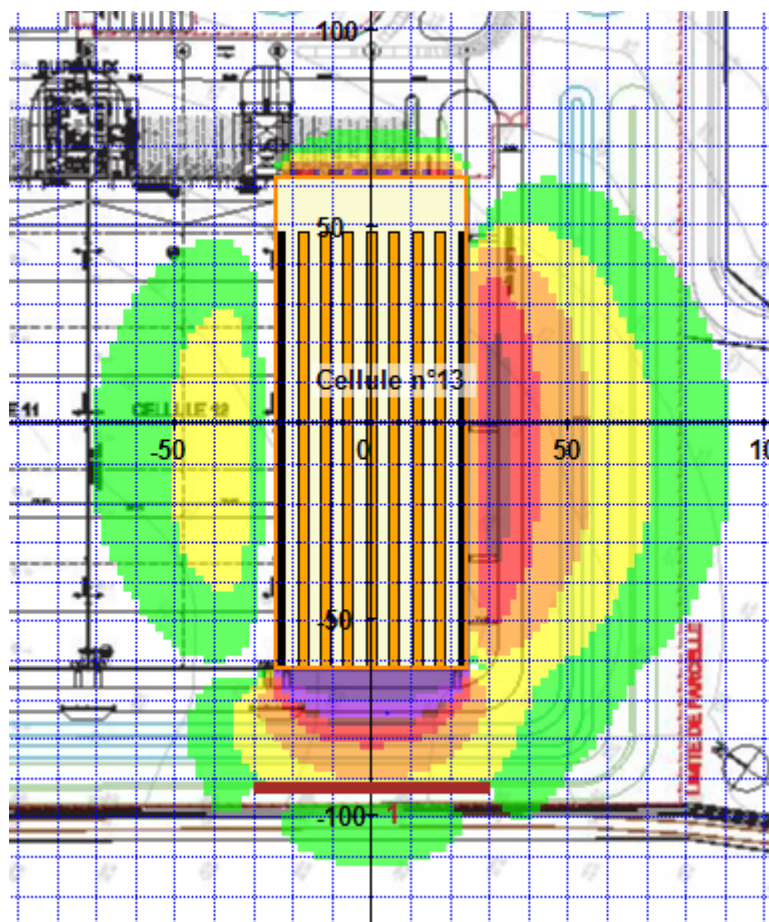
➤ Résultats

C13 - Palette type 2662	Cible sur la médiatrice de la face considérée			Cible face au pignon de la face considérée		
	8 kW/m ² (SELS)	5 kW/m ² (SEL)	3 kW/m ² (SEI)	8 kW/m ² (SELS)	5 kW/m ² (SEL)	3 kW/m ² (SEI)
Façade Nord Ouest <i>mur séparatif REI120</i>	Sans objet – Cellule voisine					
Façade Nord Est <i>Bardage double peau</i>	5 m	10 m	22 m	Non atteint	Non atteint	10 m
Façades-Sud Ouest <i>Bardage double peau</i>	30 m (arrêt par le merlon)		50 m	17 m	30 m (arrêt par le merlon)	37 m
Façades Sud Est <i>Ecran de 3 m puis bardage double peau</i>	30 m	47 m	67 m	Non atteint	23 m	45 m

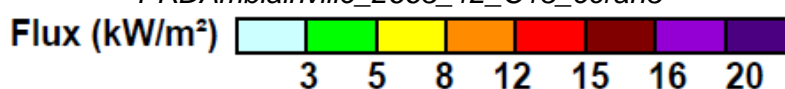
Distances approximatives données à partir des parois de l'entrepôt, sur la base du graphique FLUMILOG

Le rapport Flumilog figure en annexe – PRDAmbainville_2663_12_C13_ecran3

➤ Tracé :



PRDAmbainville_2663_12_C13_ecran3

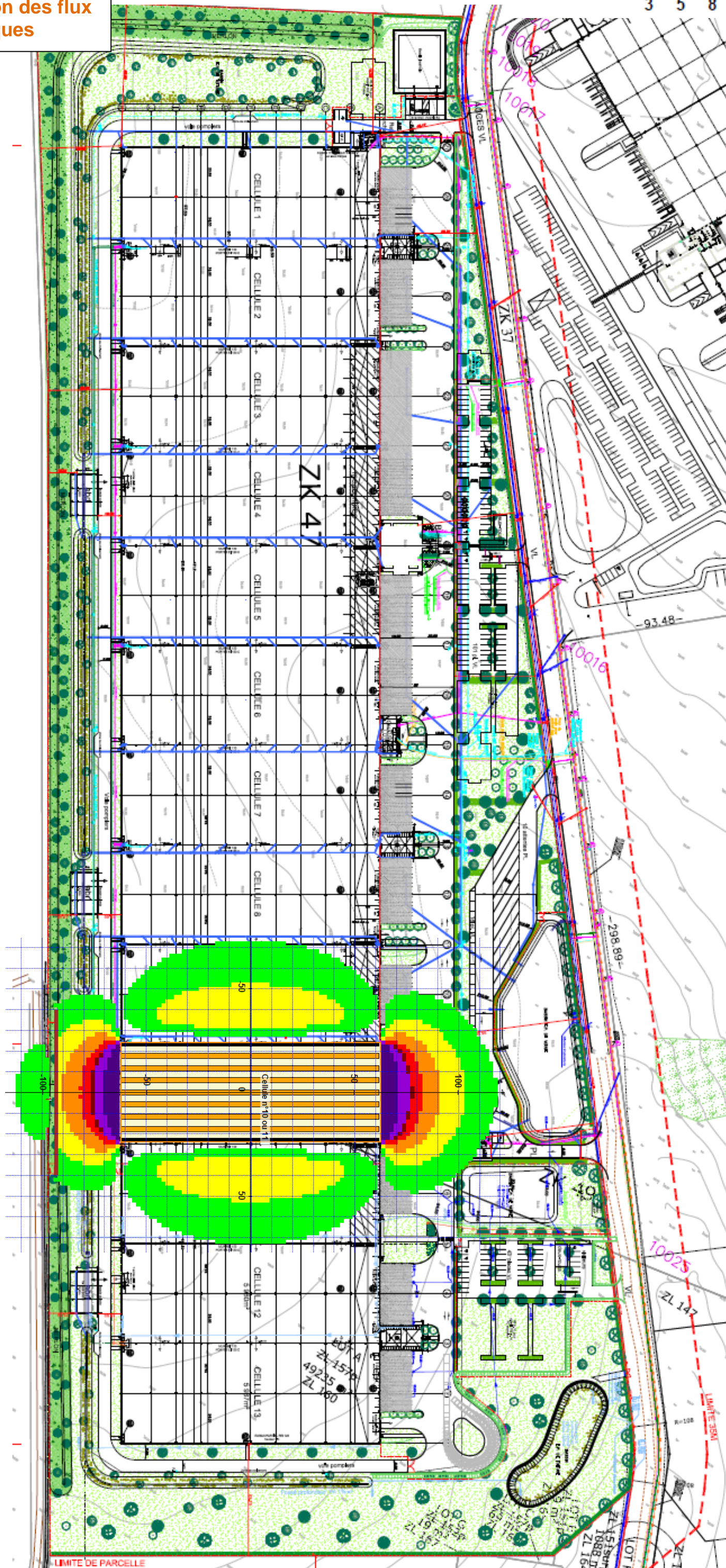
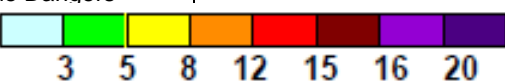


Conclusion : par la mise en place d'un mur écran de 3 m en façade Sud Est, les résultats sont acceptables d'un point de vue environnemental.

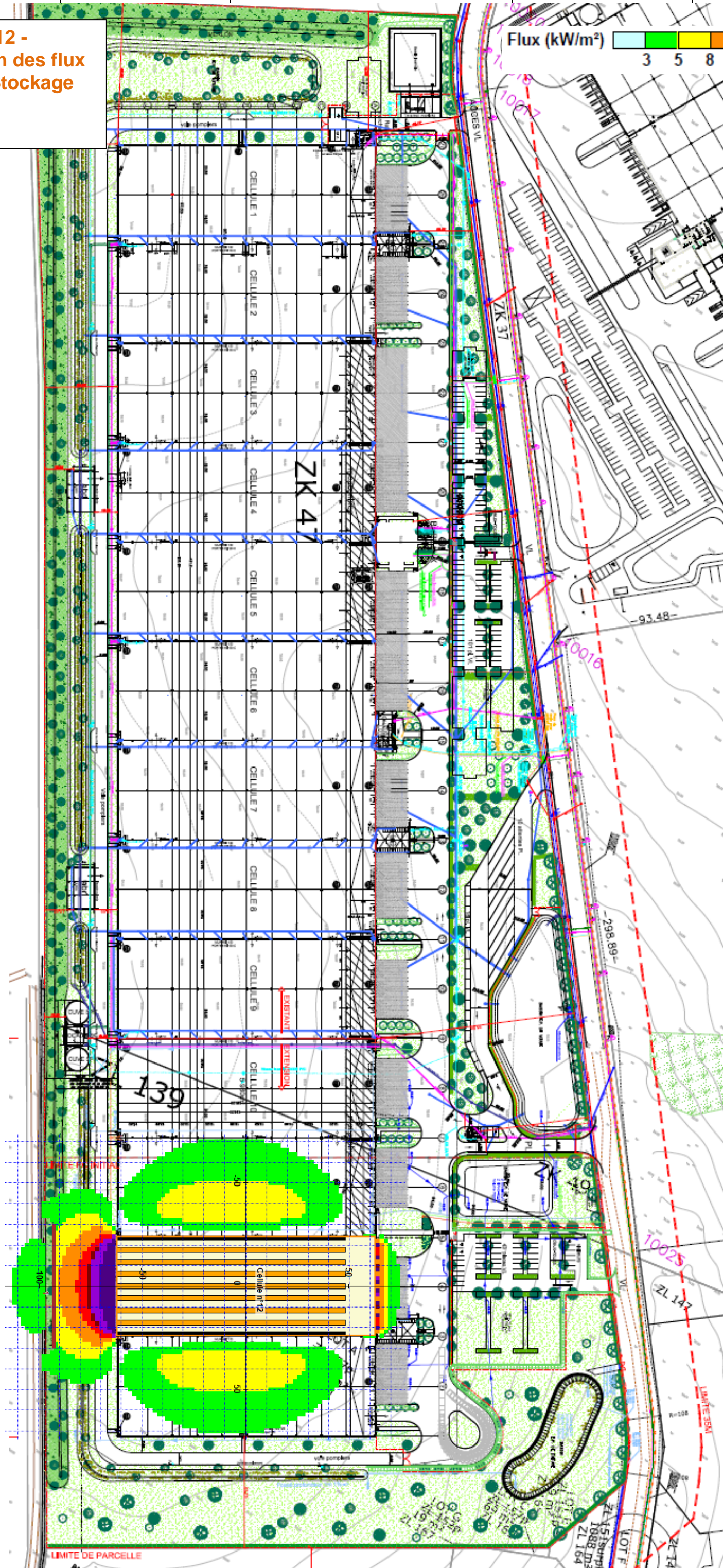
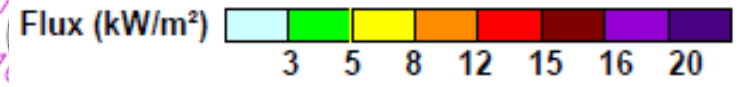
Les plans figurant en pages suivantes sont la représentation schématique des flux thermiques en cas d'incendie de chaque cellule du projet. Il s'agit simplement d'un report des représentations graphiques FLUMILOG sur le plan du projet.

Cellule 10 - 2662
Représentation des flux thermiques

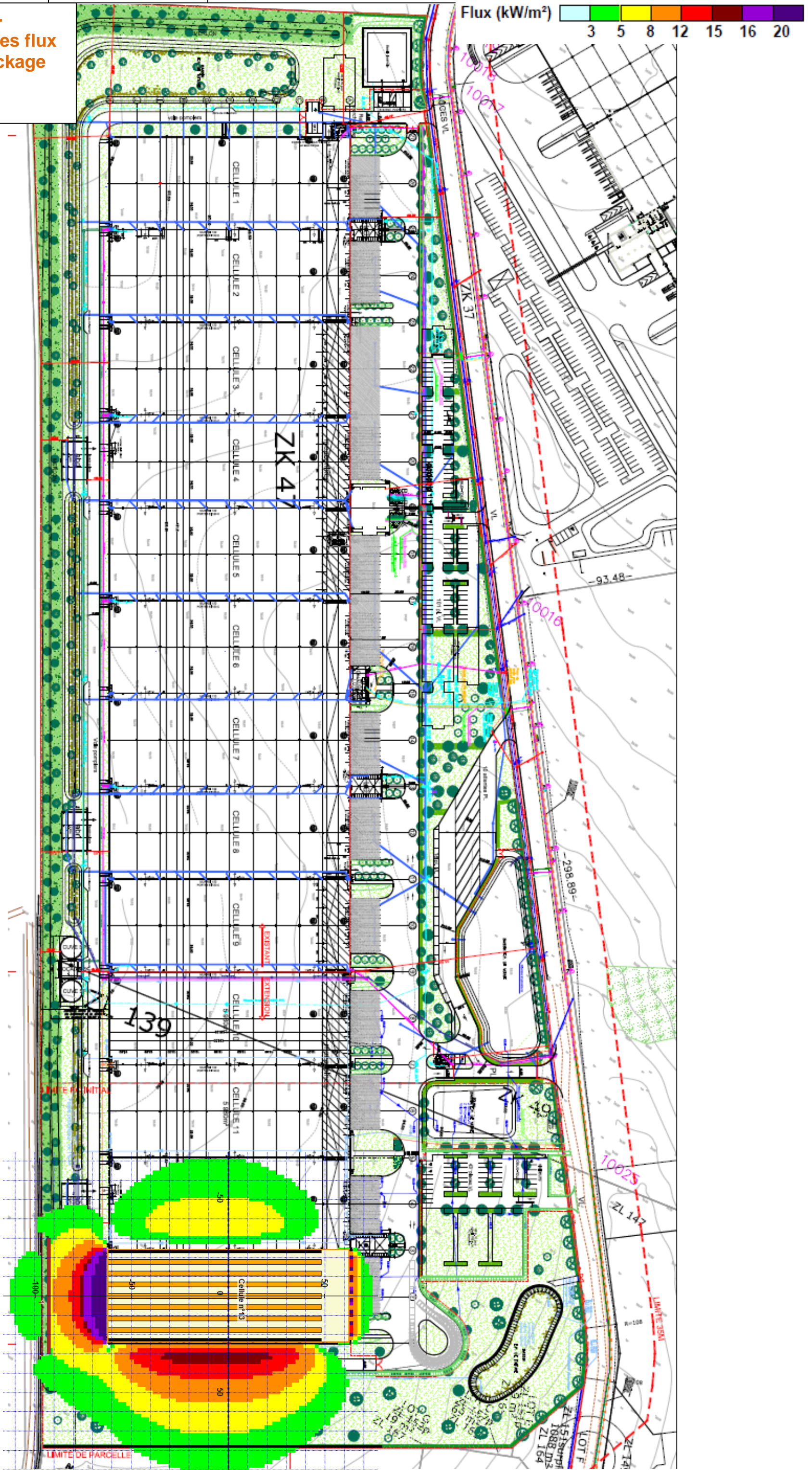
Flux (kW/m²)



**Cellule 12 -
Représentation des flux
thermiques Storage
2662**



**Cellule 13 -
Représentation des flux
thermiques Stockage
2662**



9.5.5 Analyse de la cinétique avec palette type 1510

L'analyse de la cinétique de l'incendie est faite pour les nouvelles cellules.

Les distances atteintes par les flux thermiques avec une palette type 1510 sont moindres qu'avec une palette type 2663, pour les calculs précédemment réalisés.

Par contre, la durée d'un incendie avec une palette type 1510 est plus importante.

Le tableau ci-dessous permet d'analyser les durées d'incendie selon les hypothèses retenues (palette type et hauteur de stockage principalement)

Cellule	Palette type	Durée de l'incendie
Cellule 9 ou cellule 10	1510	143 min
	2662	115 min
Cellules 12	1510	141 min
	2662	112 min
Cellule 13	1510	141 min
	2662	112 min

Pour l'ensemble des cellules, la durée d'un incendie avec une palette type 1510 est supérieure à 2h, il est donc nécessaire d'étudier la propagation de l'incendie aux cellules adjacentes.

Pour la palette type 2662 - 2663, les durées d'incendie étant inférieures à 2h, il n'est pas nécessaire d'étudier la propagation aux cellules adjacentes.

Les hypothèses de calculs sont les mêmes que précédemment. Les résultats sont repris ci-dessous.

Scénarios étudiés

- Propagation aux cellules : C8 – C9 – C10
- Propagation aux cellules : C9 – C10 – C11
- Propagation aux cellules : C10 – C11– C12
- Propagation aux cellules : C11– C12 – C13

9.6 Scénario 2 : incendie de trois cellules adjacentes – Effets thermiques sur les personnes

Ce scénario répond à la circulaire du 8 juillet 2009 qui demande la représentation des effets thermiques d'un incendie généralisé à 3 cellules adjacentes.

Cette circulaire répond à l'obligation de l'Etat de « porter à la connaissance des communes ou de leurs groupements compétents les informations nécessaires à l'exercice de leurs compétences en matière d'urbanisme ». Elle constitue une adaptation de la circulaire du 4 mai 2007 et vise à répondre à la nécessité d'une **maitrise de l'urbanisation à proximité de certains sites à risques**.

En conséquence, la gravité d'un tel évènement n'est pas retenue dans la matrice des risques.

La circulaire précise : « Les règles méthodologiques peuvent être appliquées, sur la base du seul incendie le plus pénalisant de trois cellules adjacentes – ou plus de cellules lorsque la configuration de l'entrepôt y conduit ».

Conclusions :

En plus de la modélisation de l'incendie de 3 cellules 1510, nous avons modélisé l'incendie débutant dans une cellule 1510 et se propageant à des cellules 2662. Ce cas de figure est assez spécifique et le plus pénalisant. Les résultats figurent ci après.

Les rapports Flumilog figurent en annexe.

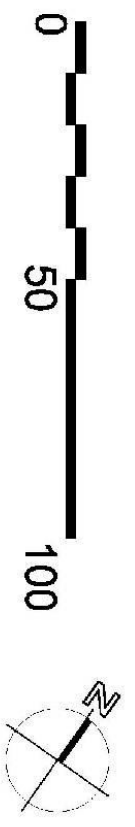
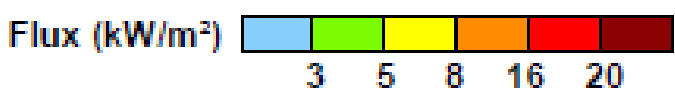
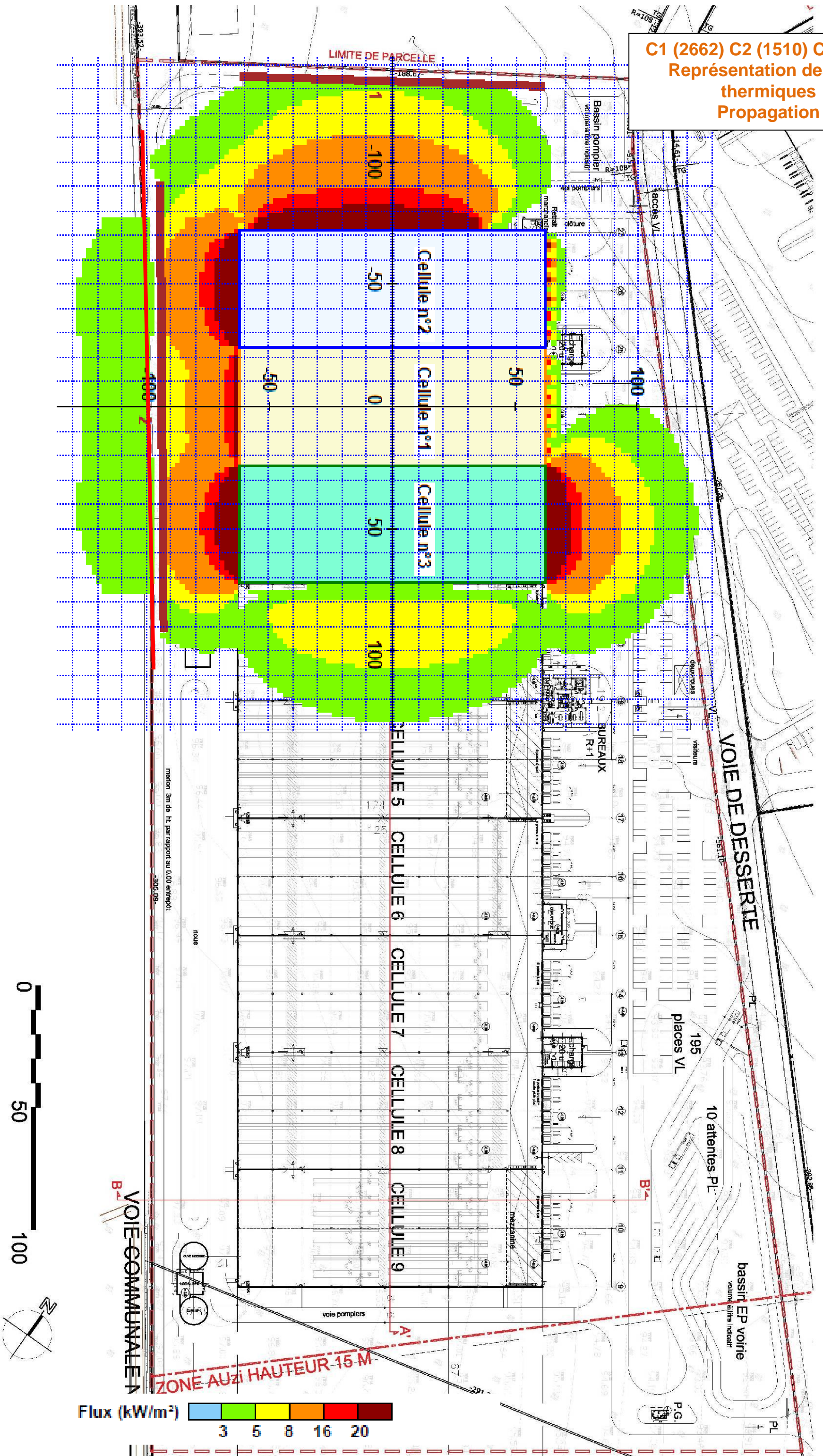
Sur l'ensemble des scénarios, le flux de 8 kW/m² n'atteint pas de voie de circulation. La voie communale n'est pas considérée comme voie de circulation.



Cette situation est acceptable.

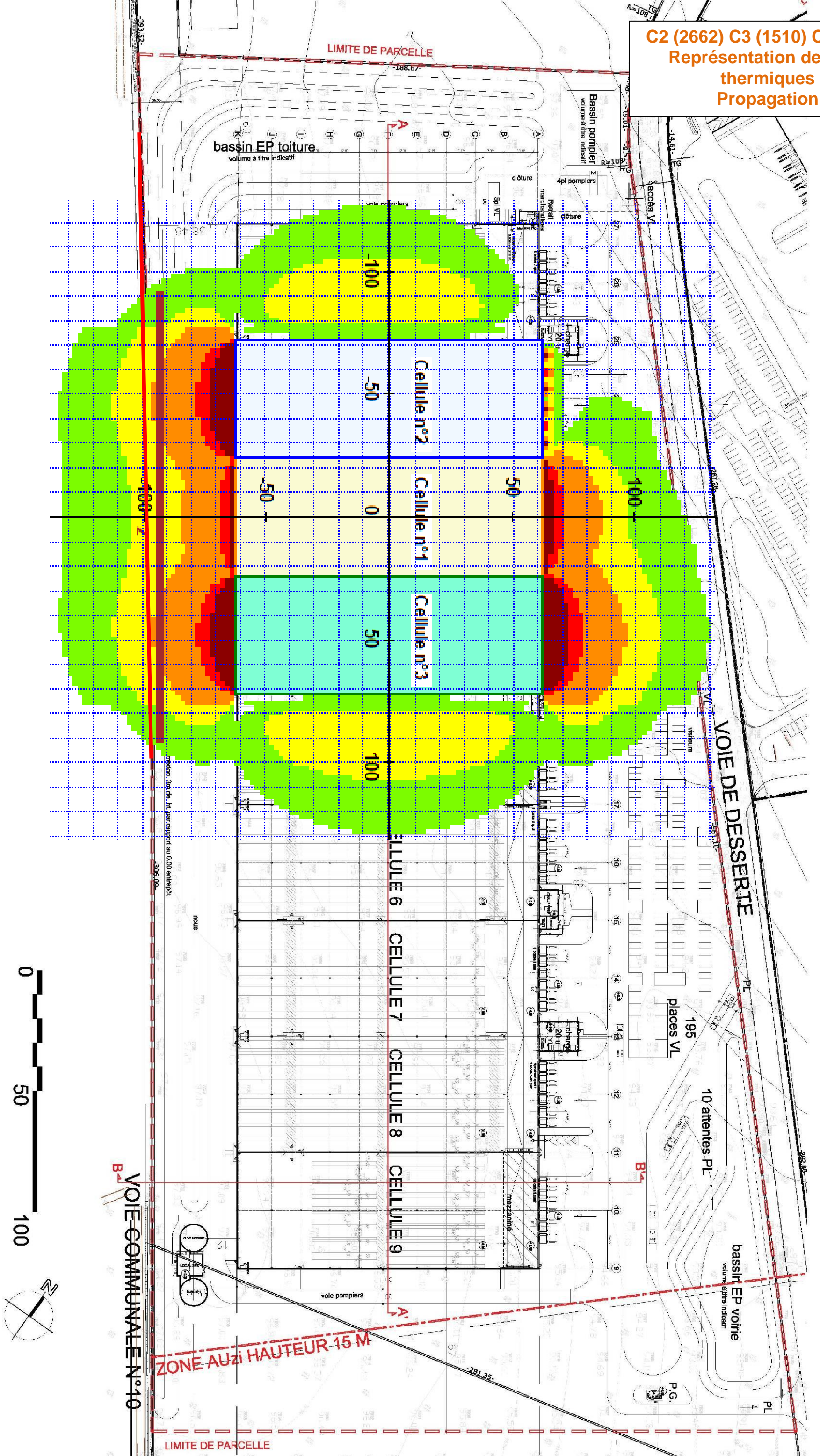
Les tracés des premières modélisations sont également repris.

C1 (2662) C2 (1510) C3 (2662)
 Représentation des flux
 thermiques
 Propagation

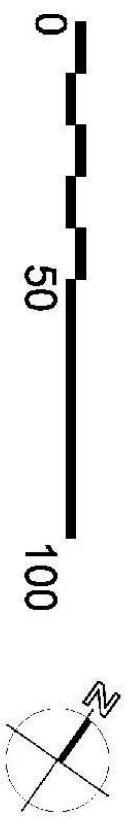
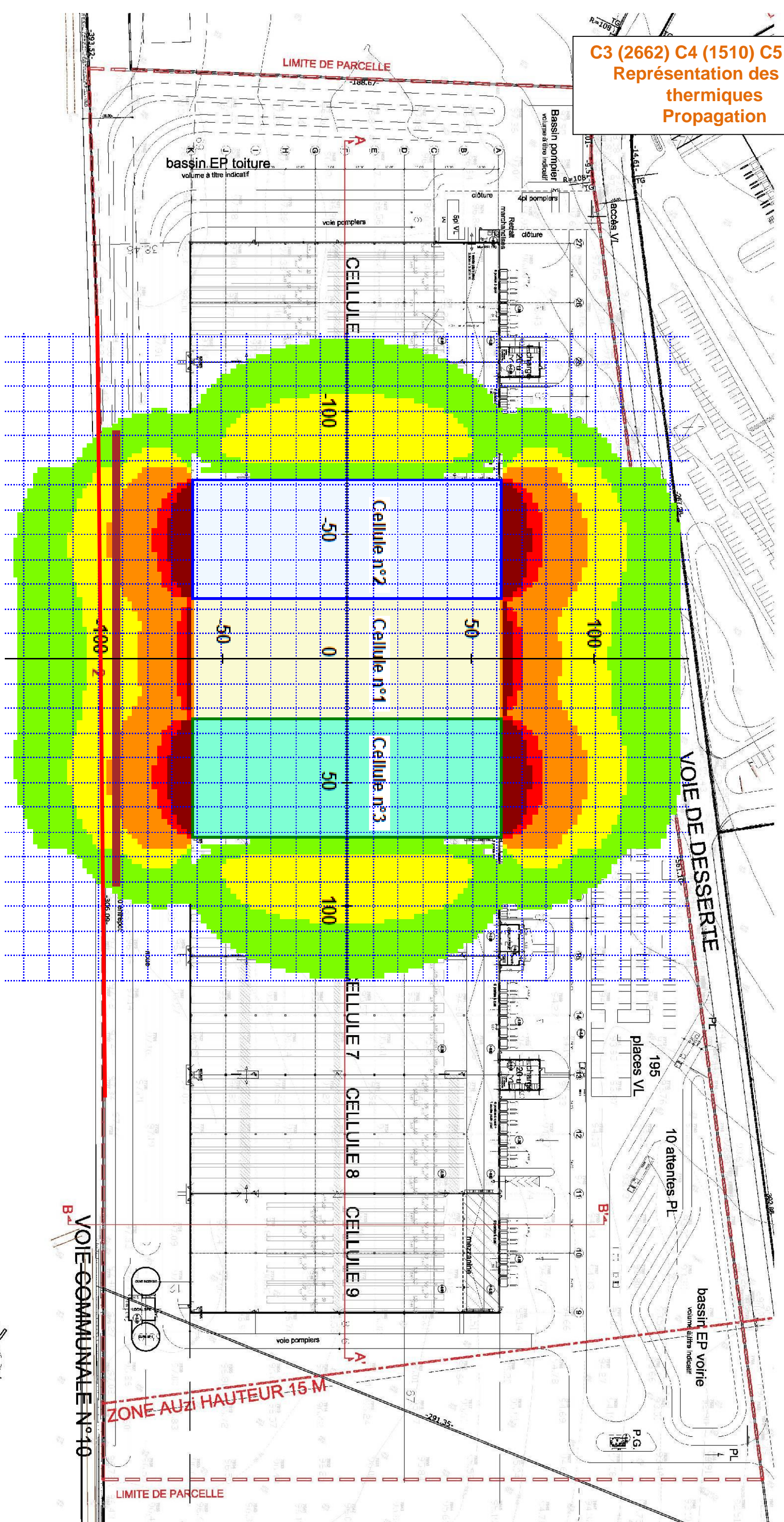


LIMITE DE PARCELLE

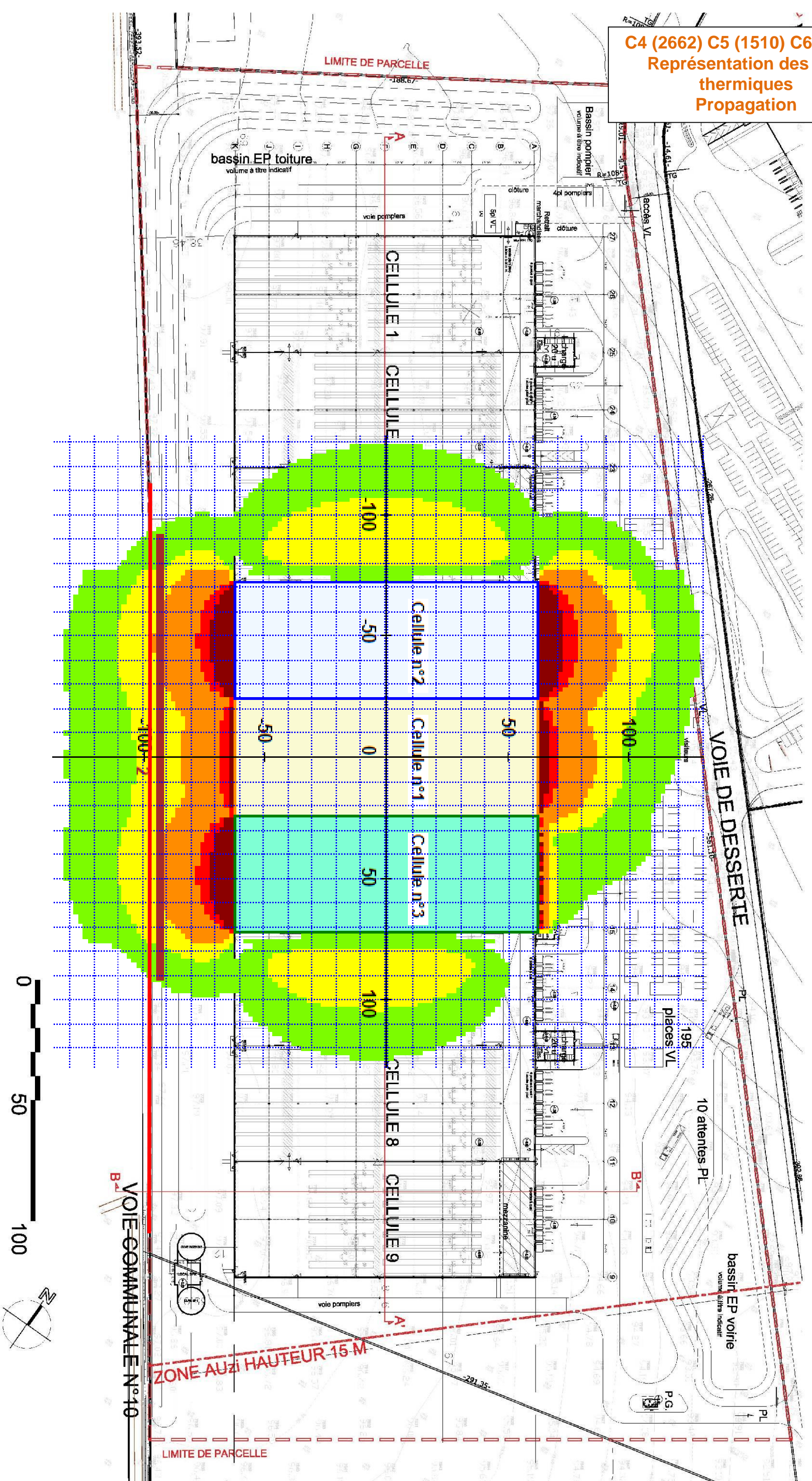
C2 (2662) C3 (1510) C4 (2662)
Représentation des flux
thermiques
Propagation



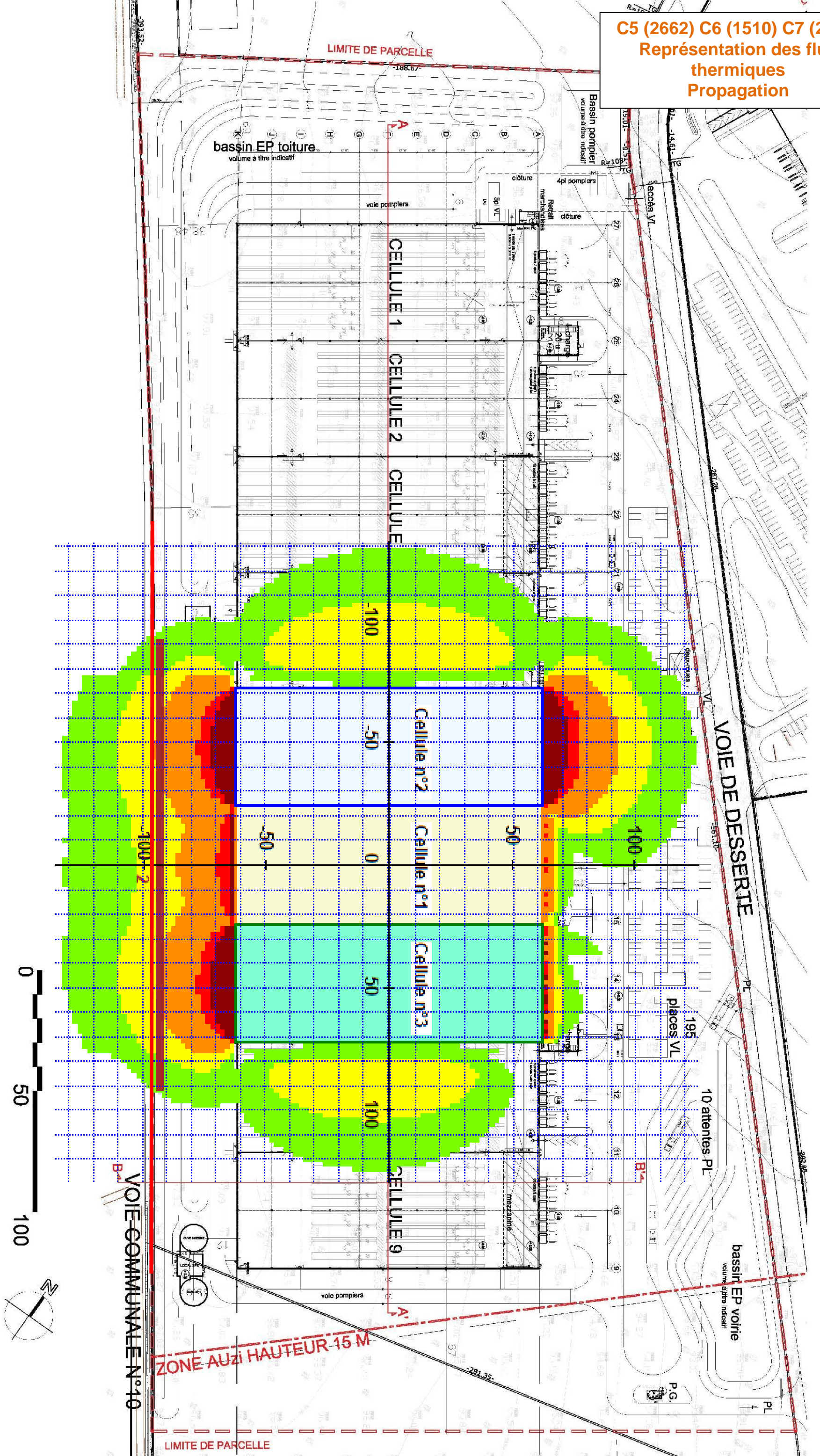
C3 (2662) C4 (1510) C5 (2662)
Représentation des flux
thermiques
Propagation



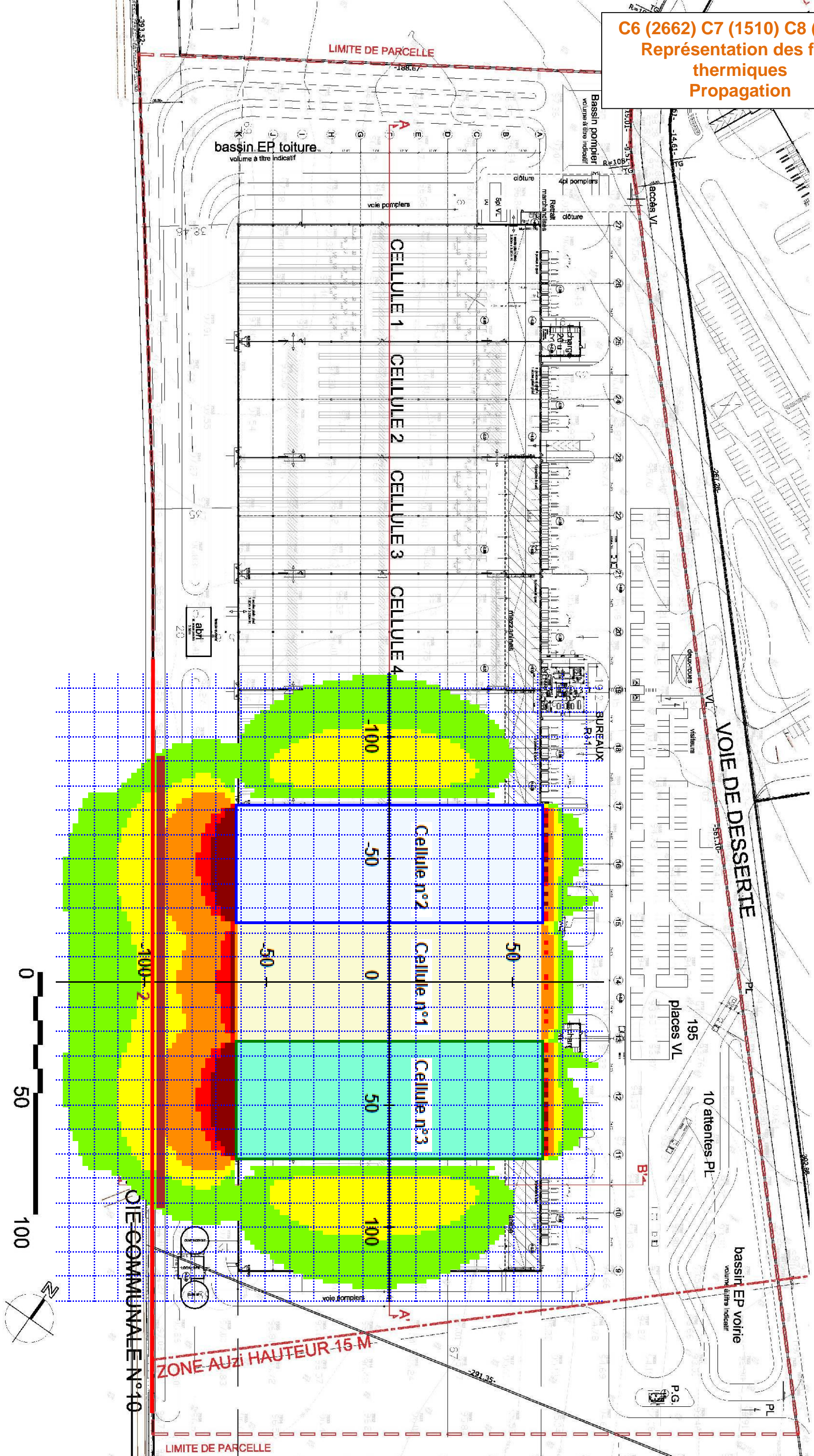
C4 (2662) C5 (1510) C6 (2662)
Représentation des flux
thermiques
Propagation



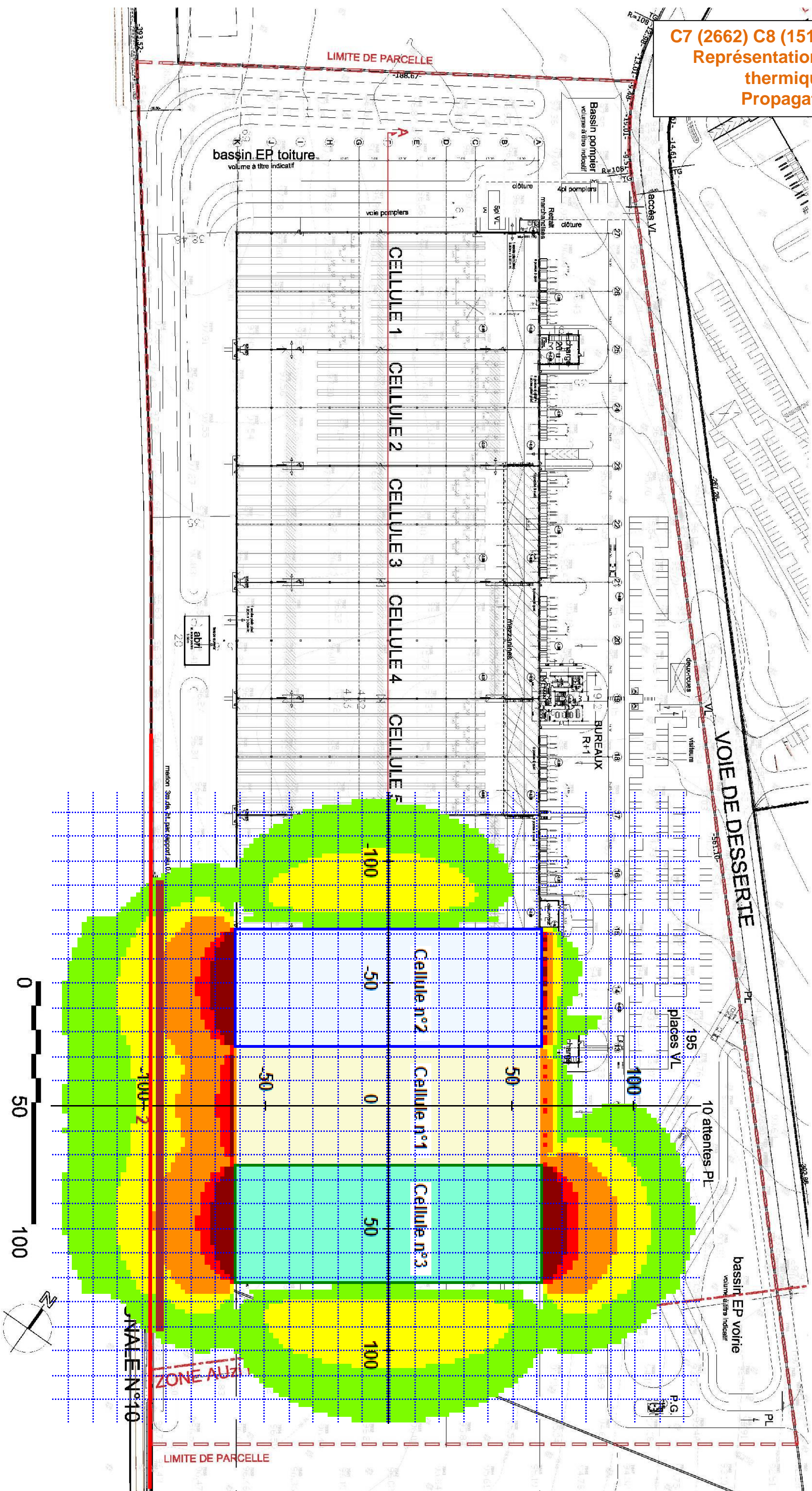
C5 (2662) C6 (1510) C7 (2662)
Représentation des flux
thermiques
Propagation

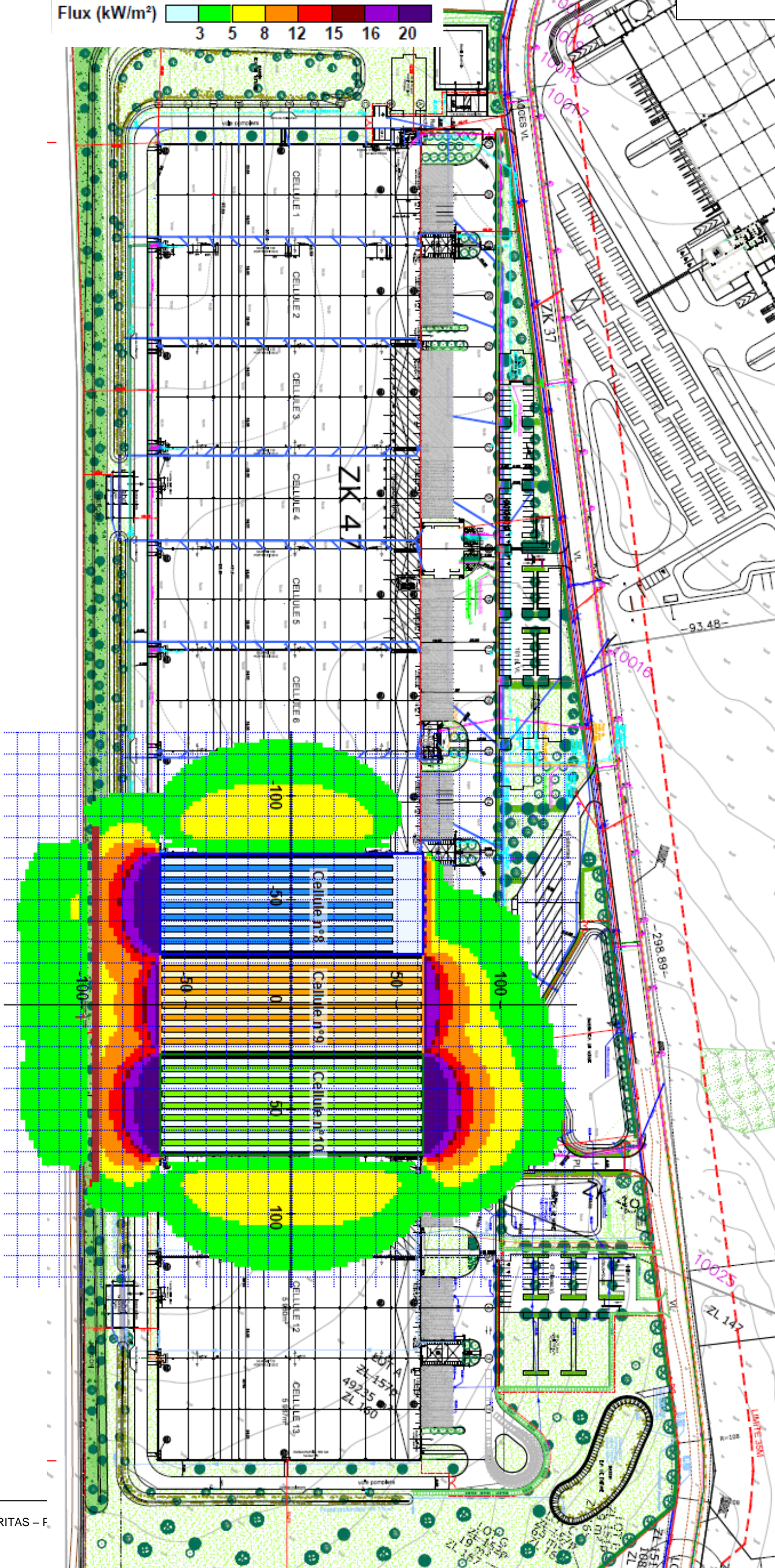
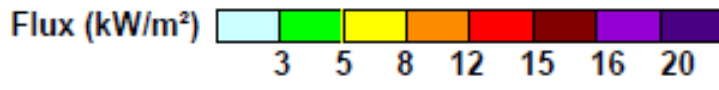


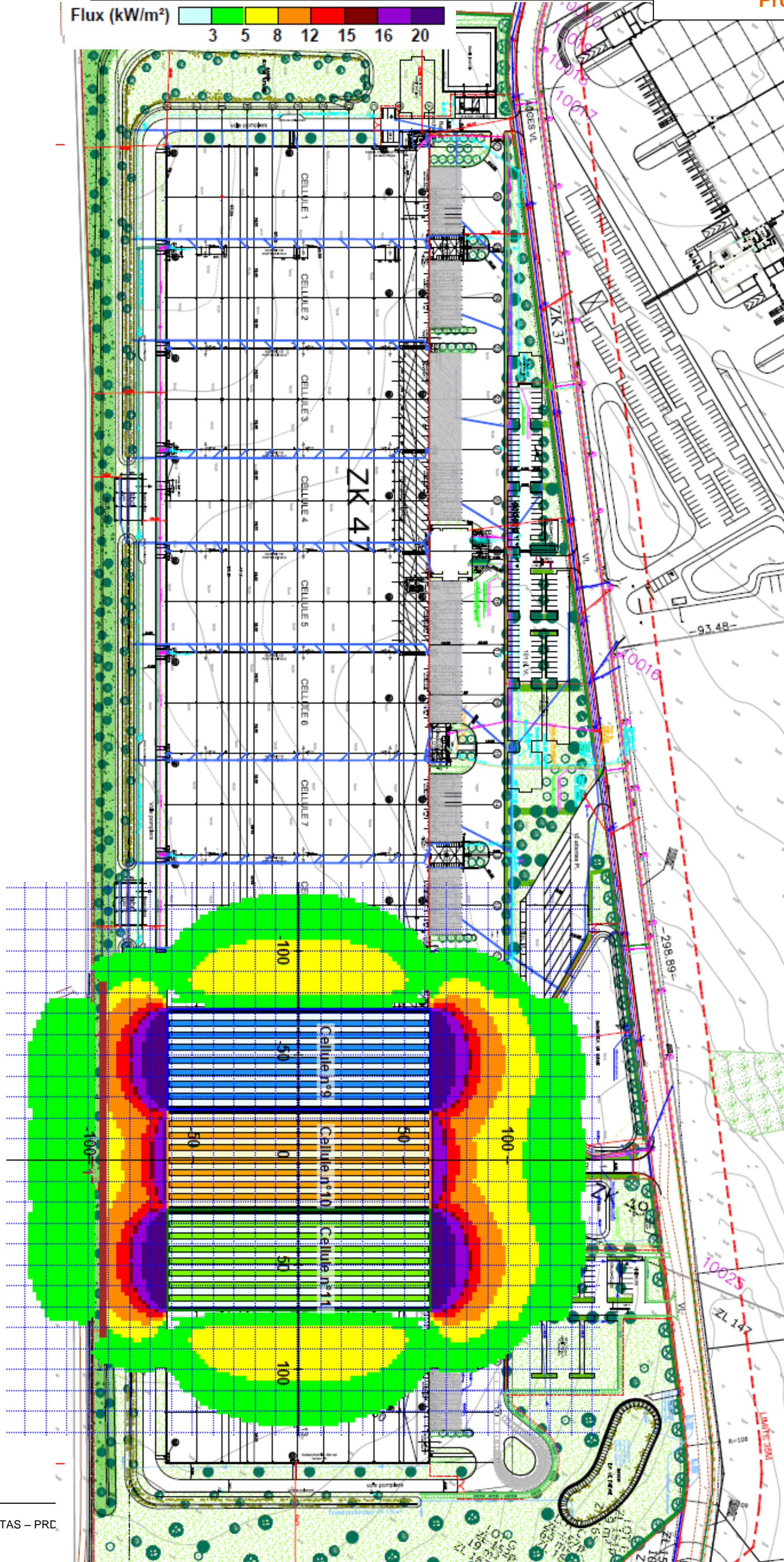
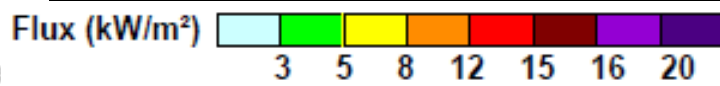
C6 (2662) C7 (1510) C8 (2662)
 Représentation des flux
 thermiques
 Propagation



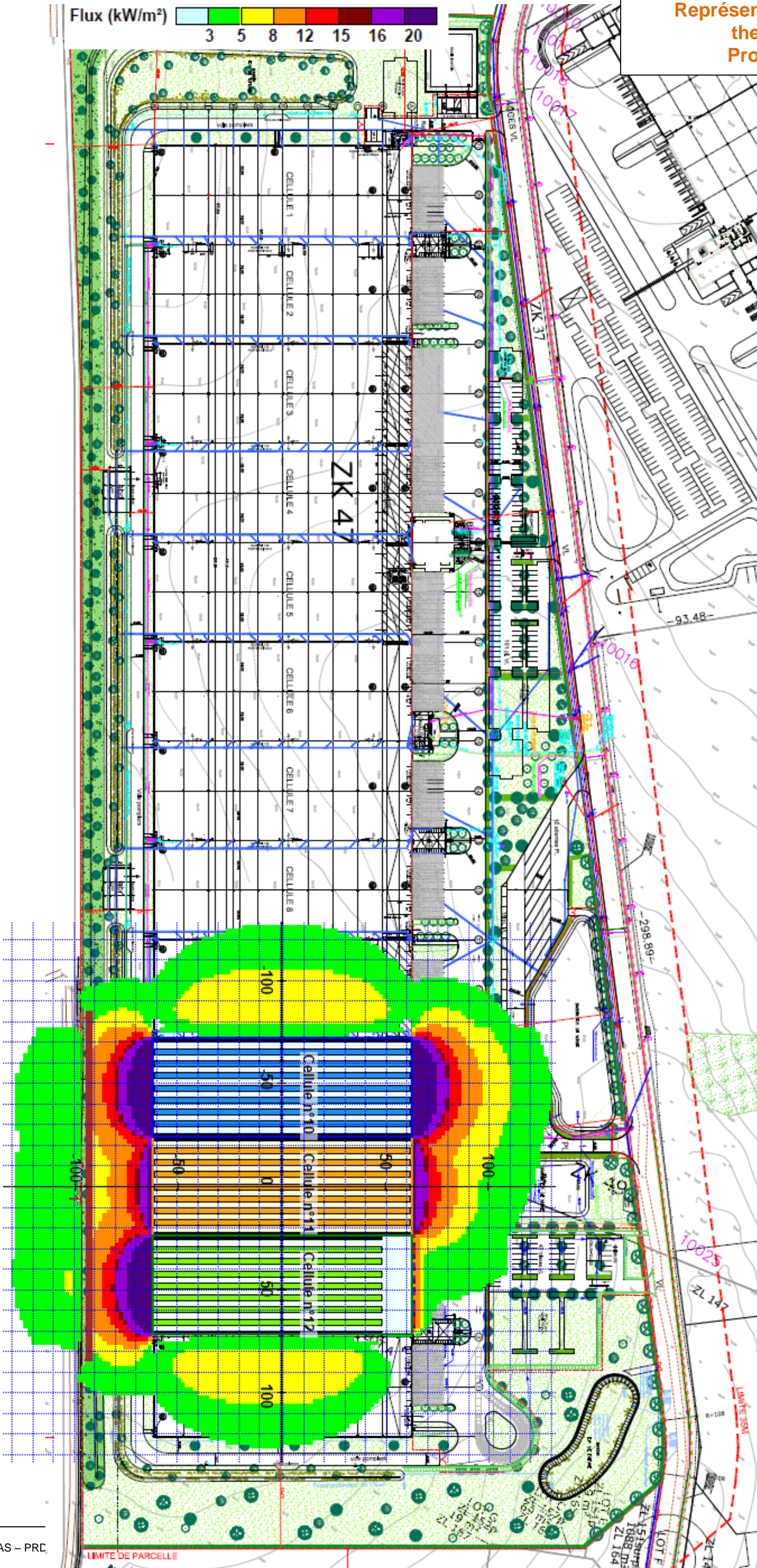
C7 (2662) C8 (1510) C9 (2662)
Représentation des flux
thermiques
Propagation



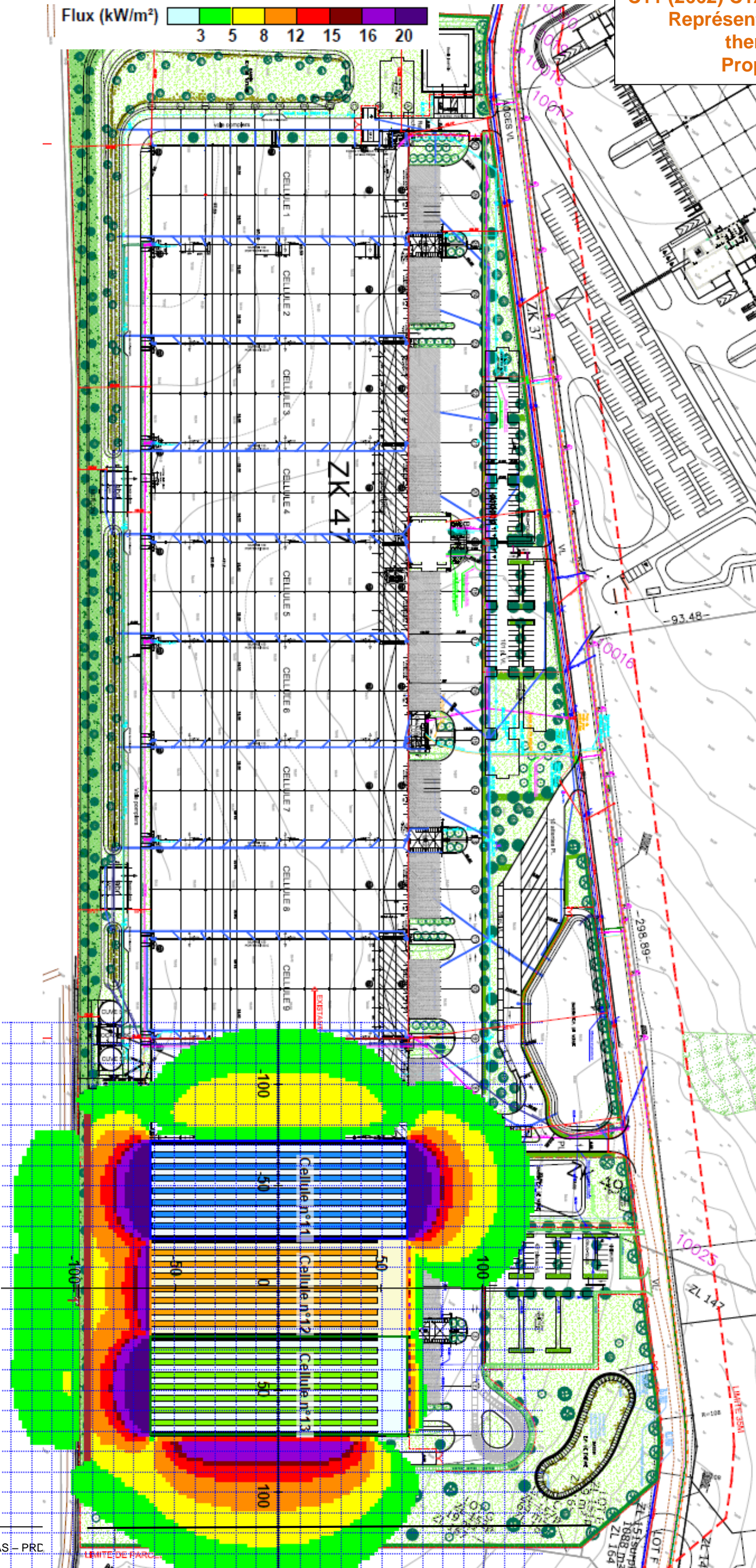




C10 (2662) C11 (1510) C12 (2662)
 Représentation des flux
 thermiques
 Propagation



C11 (2662) C12 (1510) C13 (2662)
 Représentation des flux
 thermiques
 Propagation



PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

9.7 Scénarios 1 et 2 : Effets thermiques sur les personnes - conclusions

Les nouvelles modélisations réalisées concluent à la mise en place des mesures compensatoires suivantes pour les cellules 10 à 13 :

- merlon de 3 m (hauteur prise par rapport au niveau 0 de l'entrepôt) sur tout l'arrière du bâtiment, le point haut du merlon doit être placé à 30 m de la façade,
- mur écran partiel (hauteur de 3 m) en façade Sud Est de la cellule 13.

Les merlons auront donc les caractéristiques suivantes :

- hauteur : 3m
- largeur : 10m environ
- longueur : la totalité de la longueur de l'entrepôt en prolongation du merlon initialement prévu. Allongement de 200 m environ.

Le merlon sera un espace arboré contribuant à la restauration des continuités écologiques notamment pour les chiroptères. Ces bosquets et arbres constitueront un tremplin pour les espèces volantes en augmentant la hauteur de col et réduira ainsi le risque de collisions.

La végétalisation du merlon permettra donc de stabiliser sa conception et des mesures de surveillance et d'entretien seront mises en place en phase exploitation afin de maintenir les caractéristiques du merlon dans le temps.

Les zones atteintes par les flux ne sont pas incompatibles avec leur affectation et ne font pas l'objet d'une concentration notable de personnes.

La cinétique de l'évènement laissera le temps aux services de secours de faire évacuer les zones concernées en cas de nécessité et avant d'atteindre de telles conséquences.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

9.8 Scénarios 1 et 2 : Evaluation des conséquences en cas d'incendie avec dispersion de fumées

Une étude spécifique a été réalisée afin d'étudier les effets potentiels des fumées en cas d'incendie dans l'entrepôt. L'intégralité de l'étude est présentée en annexe. Une synthèse des hypothèses et des résultats est présentée ci-dessous.

Les hypothèses et les résultats sont inchangés, seuls les tracés ont été mis à jour afin de prendre en compte l'ensemble des cellules.

9.8.1 Références bibliographiques

- [1] G. HESKESTAD – « Engineering Relations for Fire Plumes » – Factory Mutual Research Corporation – Fire safety Journal, 7, 1984, pp 25-32.
- [2] Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.

9.8.2 Méthodologie générale

Le développement d'un feu dans un local comprend, en simplifiant, trois phases :

1. une phase ascendante d'extension/propagation ;
2. une phase d'incendie généralisé, stabilisé, à plein régime ;
3. une phase décroissante d'extinction.

Dans la phase de propagation, le feu est gouverné par les conditions d'amenée d'air. C'est un feu avec peu de flammes, produisant des quantités importantes de fumées qui s'élèvent à faible vitesse et faible température initiales. Ces fumées sont fortement chargées en produits de combustion toxiques dus aux imbrûlés.

Dans la phase d'incendie « à plein régime », le feu est largement ventilé (du fait de la ruine de la toiture). Les fumées sont importantes mais elles sont moins chargées en gaz toxiques du fait d'une bonne oxygénation. L'élévation du panache est généralement notable en raison des effets thermo-convectifs des gaz chauds.

Dans la phase décroissante d'extinction, les fumées produites sont émises en quantités de moins en moins importantes et à faible température du fait de la plus faible puissance thermique de l'incendie (arrosage massif, ...). Elles peuvent cependant contenir des particules (imbrûlés, suies) et des gaz toxiques en teneurs encore élevées.

Afin de rendre compte de cette évolution, deux configurations sont étudiées pour la dispersion des fumées en cas d'incendie dans un local :

- l'incendie débutant ;
- l'incendie généralisé.

Dans la configuration « incendie débutant », l'incendie est en phase de développement. Le foyer est encore peu étendu. Le feu est mal ventilé (=> combustion incomplète). Les fumées sortent par les exutoires.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

La phase d'extension / propagation étant représentative également des conditions de décroissance et d'extinction du foyer.

Dans la configuration « incendie généralisé », l'incendie s'est propagé à la totalité de la surface de stockage considérée. Il est bien oxygéné du fait de l'effondrement de la toiture (et des murs si ceux-ci sont non coupe feu) (=> combustion relativement complète).

Lorsque l'incendie a lieu en extérieur, où les apports d'oxygène ne sont pas limités, seul l'incendie généralisé, bien ventilé, est modélisé.

La démarche de modélisation des effets des fumées comprend quatre étapes :

- le choix du ou des incendies retenus et la caractérisation du terme source :
 - la surface du foyer de l'incendie ;
 - l'inventaire des produits impliqués dans l'incendie ;
 - la quantification de la production des fumées toxiques en fonction de la nature et du tonnage des produits présents au moment de l'incendie. Les fumées toxiques produites sont quantifiées sur la base d'hypothèses issues du REX (CNPP, INERIS [2]) ;
 - la détermination des caractéristiques thermocinétiques du feu : débit, hauteur et température des fumées émises. Ces caractéristiques thermocinétiques sont évaluées sur la base des corrélations issues des travaux de Heskestad (1984) [1].
- le calcul de la dispersion atmosphérique des fumées en tenant compte des conditions météorologiques et orographiques ;
- l'analyse des conséquences du point de vue de la toxicité de l'air. Cette analyse est effectuée en comparant les concentrations au sol obtenues précédemment aux seuils de toxicité équivalents des fumées définis au préalable.
- L'analyse des conséquences d'un point de vue de l'opacité des fumées (perte de visibilité au voisinage du panache).

Remarque sur le choix du ou des scénarios :

- ↪ A la différence des effets thermiques, pour déterminer les effets toxiques enveloppes, il est préférable de travailler au niveau de la cellule plutôt que de plusieurs cellules. En effet, plus la surface est importante et plus la puissance thermique est conséquente d'où un panache avec une vitesse et une hauteur d'émission des fumées élevées.

9.8.3 Evaluation de la nature et du taux de production en gaz ou vapeurs toxiques

La nature des substances émises par combustion (pour les matières combustibles) ou décomposition thermique (pour les incombustibles) est fonction de la composition chimique des produits impliqués.

Ces substances sont présentes dans les fumées soit sous forme gazeuse, soit sous forme liquide (dissoutes dans des gouttelettes d'eau ou sous forme d'aérosols) ou absorbés dans les particules de suies.

Pour définir la nature des gaz ou vapeurs nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...).

La proportion des différents gaz et vapeurs toxiques émis et les débits de production de ces gaz et vapeurs sont évalués sur la base d'hypothèses fondées sur des résultats d'essais (INERIS [2], CNPP).

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Seuls les gaz ou vapeurs toxiques gazeux majeurs sont pris en compte dans les calculs de dispersion. Les produits de combustion secondaires, telles que les suies, aérosols, produits sublimés, imbrûlés, etc. ne sont pas retenus pour les raisons qui suivent :

- Les mécanismes et les taux de production de ces composés secondaires dépendent de très nombreux paramètres (nature des molécules, taille et oxygénation du foyer, ...). On sait, par exemple, que la formation des suies et imbrûlés est favorisée par la présence de doubles liaisons dans la molécule et par la grandeur du foyer. Inversement, la présence d'eau ou d'oxygène dans la molécule diminue la quantité de suies formées. Cependant, à notre connaissance, aucune étude expérimentale n'a permis de quantifier d'une part les produits secondaires de combustion et, d'autre part, leurs effets sur la santé, lesquels vont dépendre des produits, mais aussi de la taille des particules. Plus celles-ci sont grosses, moins elles sont dangereuses car elles sont arrêtées au niveau des bronches et du nez. Or, si les particules formées sont très petites (diamètre < 1 micron), au niveau du foyer, elles ont tendance à s'agglomérer en se dispersant pour générer des particules de dimensions supérieures à 20 µm.
- Il est généralement admis (peut-être par manque de connaissances sur les produits secondaires de combustion), que les principaux facteurs de blessures, voire de décès, au cours d'un incendie sont la chaleur et les gaz toxiques de combustion (CO, HCl, NOx, ...).

Par ailleurs, il n'est pas tenu compte des éventuelles réactions entre produits qui pourraient potentiellement générer d'autres gaz ou vapeurs par recombinaison des éléments chimiques.

9.8.4 Détermination des caractéristiques thermocinétiques du feu : débit, hauteur et température des fumées émises

Débit des fumées :

Le débit de fumées est estimé en appliquant le modèle de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées (gaz et vapeurs toxiques émis + air de dilution/entraînement) est proportionnel à la puissance de l'incendie : $Q_{fum} \text{ (kg/s)} = 3,24 \times P$ avec P puissance totale en MW.

Hauteur d'émission des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La hauteur d'émission des fumées est donc prise à la hauteur des exutoires, égale à la hauteur du bâtiment. Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes. Dans ce cas, la hauteur d'émission des fumées est prise à la hauteur des flammes :

- soit déterminée en appliquant la formule de Heskestad : $H_{fum} \text{ (m)} = 0,166 \times (10^{-3} \times P_{convectée})^{0,4}$ où $P_{convectée} \text{ (MW)} = 65\%$ de la puissance de l'incendie ;
- soit reprise des calculs de flux thermiques.

A noter, la hauteur des flammes prise en compte est une hauteur moyenne car en réalité ces dernières sont animées d'un mouvement intermittent.

Température et vitesse des fumées au point d'émission :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La température des fumées est donc prise égale à la température d'ouverture des exutoires = 80°C (hypothèse plutôt pénalisante).

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

Par ailleurs, ce même auteur fournit une corrélation empirique permettant de déterminer la vitesse moyenne d'élévation des fumées à la hauteur h en fonction de la quantité de chaleur convectée par les fumées. Des mesures expérimentales montrent qu'au moins 60% de la puissance thermique développée par un incendie est convectée.

9.8.5 Modélisation de la dispersion atmosphérique des fumées

La dispersion atmosphérique est modélisée au moyen du logiciel PHAST version 6.7. Ce logiciel, commercialisé par DNV Software, est largement utilisé dans l'industrie pour l'estimation des conséquences d'accidents. Il permet de modéliser différents types de termes sources (débits à la brèche, débits d'évaporation, ...), ainsi que la dispersion atmosphérique de rejets.

Le paramétrage de PHAST est fait conformément au « Guide de bonnes pratiques pour l'utilisation du logiciel PHAST à l'usage des industriels de l'industrie chimique » – UIC – DT 102 – Septembre 2012.

Conditions météorologiques :

Les conditions météorologiques retenues sont celles recommandées dans la circulaire du 10/05/2010.

Stabilité (selon Pasquill)		Vitesse de vent	Température ambiante
A	Très instable	3 m/s	20°C
B	Instable	3 m/s	20°C
B	Instable	5 m/s	20°C
C	Moyennement instable	5 m/s	20°C
C	Moyennement instable	10 m/s	20°C
D	Neutre	5 m/s	20°C
D	Neutre	10 m/s	20°C
E	Moyennement stable	3 m/s	20°C
F	Stable	3 m/s	15°C

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Nota : Les conditions F3 et D5 sont les conditions retenues usuellement et de façon consensuelle dans les études de dangers.

Les atmosphères stables (F) et, à l'inverse, très instables (A) sont défavorables à la dispersion atmosphérique.

Une atmosphère neutre (D) est plutôt favorable à la dispersion mais cet effet peut être contrecarré par un vent fort (10 m/s) qui rabat le panache de fumées vers le sol.

Les résultats (tracés du panache) sont présentés pour les conditions D10 et F3 qui, par expérience, sont les plus pénalisantes, respectivement pour une cible au sol et en hauteur.

Conditions orographiques :

Les conditions orographiques traduisent les caractéristiques du terrain, c'est-à-dire essentiellement l'état de « rugosité » du sol, influant sur la turbulence atmosphérique et donc sur la dispersion.

La rugosité peut être interprétée comme un coefficient de frottement du nuage sur le sol, et produit deux types d'effets antagonistes :

- elle augmente la turbulence, ce qui favorise la dilution ;
- elle freine le nuage, ce qui favorise l'effet d'accumulation et la concentration.

La rugosité a une influence non négligeable sur la dispersion des nuages de gaz lourds, ayant un comportement « rampant » au sol, du fait de leur densité plus élevée que celle de l'air.

Dans le cas de la dispersion des fumées d'incendie, ce paramètre est peu influent car le panache de fumées a une densité proche de celle de l'air (il est composé en majorité de l'air entraîné) et est émis en hauteur (à la hauteur des flammes).

Pour rendre compte de l'état du sol aux alentours du site, nous avons considéré, dans le logiciel PHAST 6.7, une rugosité de surface de 1 m (valeur classiquement retenue dans les études de dangers, représentative d'une zone industrielle ou urbanisée).

A noter : le terrain est considéré plat. Le paramètre de rugosité ne permet pas de prendre en compte les reliefs marqués.

9.8.6 Choix des scénarios d'incendie

Afin de tenir compte de la taille des cellules ⁽¹⁾ et des conditions de ventilation du feu, deux scénarios de dispersion de fumées sont retenus et modélisés dans la présente étude :

Les scénarios modélisés, considérant les conditions de ventilation du feu, sont :

- **scénario 1** : incendie débutant, en phase d'extension/propagation, dans la plus grande cellule.
- **scénario 2** : incendie généralisé, plein régime, dans la plus grande cellule.

(1) Plus une cellule est grande et plus le débit de fumées, et donc la quantité de gaz toxiques de combustion, est plus important.

L'incendie généralisé à plusieurs cellules, voir à tout l'entrepôt, n'est pas retenu car, s'il se produisait, le débit de fumée serait très important mais les fumées seraient émises à température élevée, favorisant l'ascension du panache. Les effets, en termes de toxicité des fumées, ne seraient pas plus importants que dans le cas de l'incendie généralisé d'une cellule.

9.8.7 Données et hypothèses de calculs

↺ Dimensions de la cellule	↺ Surface au sol : 6 000 m ² ↺ Hauteur moyenne sous toiture : 13 m				
Surface du foyer	↺ Pour un local couvert, la configuration « incendie généralisé » est caractérisée par un feu étendu à toute la surface du local (ou de la zone de stockage). La configuration « incendie débutant » est représentée par un feu couvrant 10% de la surface du local. <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Incendie débutant mal ventilé</th> <th style="text-align: center;">Incendie généralisé bien ventilé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">600 m²</td> <td style="text-align: center;">↺ 6 000 m²</td> </tr> </tbody> </table>	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé	600 m ²	↺ 6 000 m ²
Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé				
600 m ²	↺ 6 000 m ²				
Produits impliqués dans l'incendie	<p>La composition du stockage est représentée par : => des produits classés à autorisation dans les rubriques 1510, 1530, 1532, 2663 et des produits classés à déclaration dans la rubrique 1520. Pour rendre compte de cette composition, nous avons considéré les produits et pourcentages massiques suivants (sont choisis les produits susceptibles de générer des gaz de combustion toxiques les plus couramment rencontrés dans ce type d'entrepôts) :</p> <p style="text-align: center;"><u>Composition du stockage considérée :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - bois-papier-carton (1510, 1530, 1532) : 35% - polyéthylène-polypropylène (PE / PP) (2663) : 25% - PVC (2663) : 15% - polyuréthane (PU) (2663) : 10% - polyamide (PA) (2663) : 10% - charbon de bois (représentatif des produits classés en 1520) : 5% 				
Taux massique surfacique de combustion	<table border="1" style="width: 100%; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Incendie débutant mal ventilé</th> <th style="text-align: center;">Incendie généralisé bien ventilé</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">12 g/m².s</td> <td style="text-align: center;">30 g/m².s ⁽¹⁾</td> </tr> </tbody> </table> <p>Le taux de combustion est fonction des conditions de ventilation de l'incendie : il est moins élevé lorsque le feu est mal ventilé (= cas de l'incendie débutant, mal oxygéné). Le ratio entre le débit de combustion bien ventilé et le débit de combustion mal ventilé est issu des courbes données dans le SFPE – <i>Generation of Heat and Chemical Compounds in Fires</i>.</p> <p>⁽¹⁾ Source : Valeur préconisée par le guide entrepôt dans le cas des entrepôts « en blanc ».</p>	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé	12 g/m ² .s	30 g/m ² .s ⁽¹⁾
Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé				
12 g/m ² .s	30 g/m ² .s ⁽¹⁾				
↺ Hauteur et position de la cible	↺ La cible est supposée verticale, placée à 1,8 m de hauteur = stature moyenne d'un homme. ↺ Les effets en hauteur sont également indiqués, à 10 m de hauteur (= hauteur d'une maison individuelle) et à 30 m de hauteur (= hauteur d'un immeuble).				
↺ Logiciel de calcul	↺ PHAST 6.7				

9.8.8 Gaz toxiques de combustion produits

Pour définir la nature des gaz nocifs ou toxiques émis, les produits impliqués dans l'incendie sont décomposés en éléments simples (C, H, O, N, Cl, ...). Puis, à partir d'hypothèses, sont calculés les débits des gaz toxiques produits (CO, CO₂, HCl, HCN, NO₂, ...).

Décomposition des produits impliqués dans l'incendie en éléments simples :

Matières impliquées dans l'incendie	% massique	% C	% H	% O	% N	% Cl
Bois – Carton – Papier	35%	44,4%	6,2%	49,4%	-	-
Polyéthylène / polypropylène (PE / PP)	25%	85,7%	14,3%	-	-	-
Polychlorure de vinyle (PVC)	15%	38,4%	4,8%	-	-	56,8%
Polyuréthane (PU)	10%	40,9%	6,8%	36,4%	15,9%	-
Polyamide (PA)	10%	63,7%	9,7%	14,2%	12,4%	-
Charbon de bois	5%	44,4%	6,2%	49,4%	-	-

Gaz toxiques pris en compte dans les fumées :

Les principaux gaz toxiques susceptibles de se dégager lors de la combustion des produits impliqués dans l'incendie sont donc les suivants :

Matières impliquées dans l'incendie	Eléments constitutifs principaux	Principaux gaz de combustion toxiques susceptibles de se dégager ⁽²⁾
Bois – Carton – Papier	C, H, O	CO ₂ , CO
Polyéthylène / polypropylène (PE / PP)	C, H	CO ₂ , CO
Polychlorure de vinyle (PVC)	C, H, Cl	CO ₂ , CO, HCl
Polyuréthane (PU)	C, H, O, N	CO ₂ , CO, HCN, NO ₂ ⁽³⁾
Polyamide (PA)	C, H, O, N	CO ₂ , CO, HCN, NO ₂ ⁽³⁾
Charbon de bois	C, H, O	CO ₂ , CO

⁽²⁾ Il se dégage également de la vapeur d'eau (non toxique).

⁽³⁾ Il y a formation de NOx ; le NO₂ étant le plus toxique des NOx il est retenu pour représenter les NOx formés.

Taux de production en gaz de décomposition thermique :

Les taux de production en chacun de ces gaz de combustion sont estimés à partir des hypothèses suivantes :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
CO, CO₂	100% C => CO + CO ₂ $\frac{[CO_2]}{[CO]} = 5 \text{ poids/poids }^{(4)} = 3,2 \text{ mol/mol}$	100% C => CO + CO ₂ $\frac{[CO_2]}{[CO]} = 10 \text{ mol/mol }^{(5)} = 15,6 \text{ poids/poids}$
HCN, NO₂	100% N => 50% N ₂ + 50% (HCN + NO ₂) $\frac{[NO_2]}{[HCN]} = 0,3 \text{ poids/poids }^{(6)}$ = 0,18 mol/mol	100% N => 50% N ₂ + 50% (HCN + NO ₂) $\frac{[NO_2]}{[HCN]} = 1 \text{ mol/mol }^{(5)}$
HCl	100% Cl => HCl	100% Cl => HCl ⁽⁵⁾

⁽⁴⁾ Incendie dans les tunnels routiers – Guide DSC/DR – Avril 1999 ; Les études spécifiques des dangers (ESD) pour les tunnels du réseau routier – Guide méthodologique – Juillet 2001.

⁽⁵⁾ Toxicité et dispersion des fumées d'incendie – Phénoménologie et modélisation des effets – INERIS – rapport Ω16.

⁽⁶⁾ Handbook of fire protection engineering – Third Edition – SFPE.

Les taux de production en gaz toxiques ainsi évalués sont :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
CO (g/kg de produit brûlé)	302	115
CO₂ (g/kg de produit brûlé)	1 520	1 798
NO₂ (g/kg de produit brûlé)	7	23
HCN (g/kg de produit brûlé)	23	14
HCl (g/kg de produit brûlé)	88	88

Débit des fumées :

Le débit de fumées est estimé en appliquant la formule de Heskestad (1984) qui tient compte de la dilution des flammes par l'air. Selon cette corrélation, le débit des fumées est proportionnel à la puissance du foyer.

En admettant un PCI moyen de 30 MJ/kg et un rendement de combustion de 95% pour la combustion complète (conditions bien ventilées) (source INERIS), on obtient les débits de fumées suivants :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
Débit des fumées (kg/s)	266	16 621

Composition des fumées :

Compte tenu des taux de production en gaz toxiques et du débit des fumées calculés ci-avant, on en déduit la composition des fumées suivante :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
CO (% dans les fumées)	0,82%	0,12%
CO₂ (% dans les fumées)	4,12%	1,95%
NO₂ (% dans les fumées)	0,02%	0,03%
HCN (% dans les fumées)	0,06%	0,01%
HCl (% dans les fumées)	0,24%	0,09%

Le complément est constitué par l'air entraîné avec les fumées par les effets termo-convectifs.

Hauteur d'émission des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La hauteur d'émission des fumées est donc prise à la hauteur des exutoires, égale à la hauteur du bâtiment.

Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées sont émises en partie supérieure du volume formé par les flammes. Dans ce cas, la hauteur d'émission des fumées est prise à la hauteur des flammes déterminée avec la formule de Heskestad. Dans la présente étude, c'est la valeur de hauteur de flamme donnée par Flumilog qui est retenue (car plus faible que celle obtenue avec Heskestad donc pénalisante).

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
Hauteur d'émission des fumées (m)	13	30

Température des fumées :

Dans le cas de l'incendie débutant, les fumées sortent par les exutoires ouverts. La température des fumées est donc prise égale à la température d'ouverture des exutoires = 80°C (hypothèse plutôt pénalisante).

Dans le cas de l'incendie généralisé, Heskestad a montré qu'à la hauteur d'émission des fumées, que l'écart moyen entre la température des fumées et la température de l'air ambiant est de l'ordre de 250K. La température des fumées est donc prise égale à 265°C.

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
Température des fumées (°C)	80	265

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Vitesse d'émission des fumées :

La corrélation proposée par Heskestad, selon laquelle la vitesse des fumées à leur point d'émission est fonction de la puissance du foyer, est utilisée :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
Vitesse d'émission des fumées (m/s)	8	19

Toxicité des fumées :

Les seuils de toxicité aiguë pour une durée d'exposition de 60 minutes des gaz toxiques considérés dans la présente étude sont donnés dans le tableau suivant :

	CO ⁽⁷⁾	CO₂ ⁽⁸⁾	HCN ^{(9), (10), (11)}	NO₂ ^{(12), (13)}	HCl ^{(14), (15)}
SELS					
mg/m³	ND	ND	69	138	565
ppm	ND	ND	63	73	379
SPEL					
mg/m³	3 680	ND	45	132	358
ppm	3 200	ND	41	70	240
SEI					
mg/m³	920	73 300	44	75	61
ppm	800	40 000	40	40	40

⁽⁷⁾ Fiche seuils CO INERIS DRC-09-103128-05616A.

⁽⁸⁾ Pas de données disponibles ; la valeur retenue est l'IDLH. Le CO₂ n'est pas dimensionnant car beaucoup moins toxique que les autres gaz de combustion ; <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html> - Revised IDLH values (en accord avec le guide de choix de l'INERIS).

⁽⁹⁾ Le rapport élaboré par l'INERIS en avril 2005 ne présente pas de SEI du fait de l'absence de données toxicologiques pertinentes. Afin de pouvoir réaliser les modélisations, le SEI de HCN a été pris égal au SEI de NO₂.

⁽¹⁰⁾ Seuil de toxicité aiguë de l'acide cyanhydrique – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-01-25590-ETSC/TOXI- STi – Avril 2005.

⁽¹¹⁾ Courbes de toxicité aiguë par inhalation – Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement – Direction de la prévention de la pollution et des risques – Juin 1998.

⁽¹²⁾ Seuil de toxicité aiguë du dioxyde d'azote – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-03 6 47021-ETSC-Sti – Mai 2004.

⁽¹³⁾ Détermination des Seuils d'Effets Létaux 5% dans le cadre des réflexions en cours sur les PPRT – INERIS – 03/08/2004.

⁽¹⁴⁾ Seuils de toxicité aiguë de l'acide chlorhydrique – INERIS – Rapport d'étude N°DRC-99-TOXI APi/SD – Janvier 2003.

⁽¹⁵⁾ Détermination des Seuils d'Effets Létaux 5% dans le cadre de la mise en place des PPRT – INERIS – 26/04/2005.

⁽¹⁶⁾ INERIS – *Seuils de toxicité aiguë du chlore* – Janvier 2000.

Les seuils de toxicité équivalents des fumées sont calculés comme suit :

$$\text{SELS}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SELS}_i}} \quad \text{SPEL}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SPEL}_i}} \quad \text{SEI}_{\text{équivalent}} = \frac{1}{\sum \frac{p_i}{\text{SEI}_i}}$$

avec :

p_i : proportion d'une substance dans les fumées
 SEI_i : seuil d'effets de la substance (mg/m³ ou ppm)

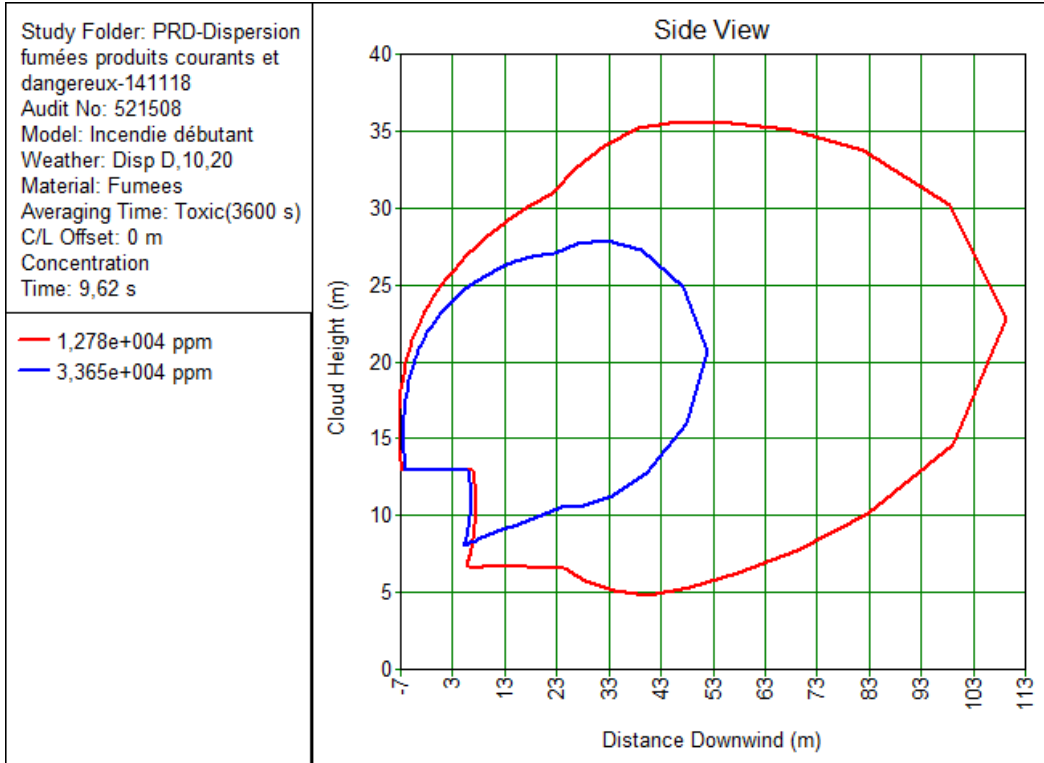
Pour les trois types d'effets, les seuils de toxicité équivalents des fumées ainsi évalués sont :

	Incendie débutant mal ventilé	Incendie généralisé bien ventilé
SELeq mg/m³ ppm	40 375 33 650	118 450 98 710
SELeq mg/m³ ppm	15 330 12 780	41 800 34 830

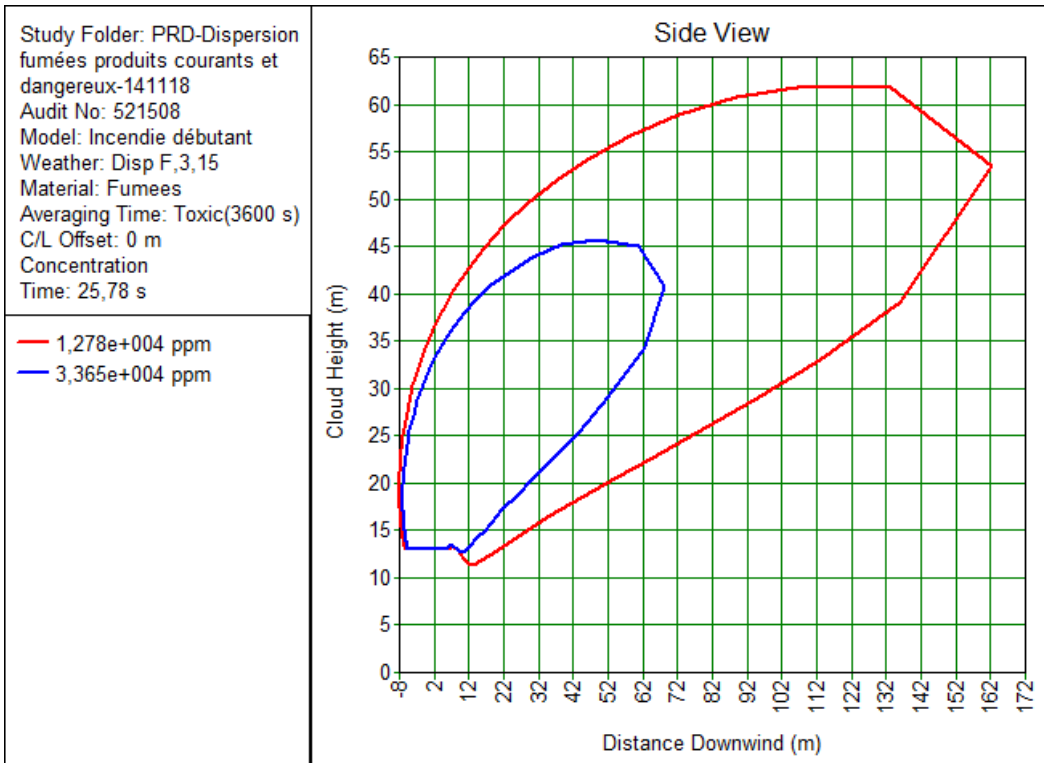
Nota : Le SELSeq n'est pas déterminé car pas de valeurs disponibles pour le CO et le CO₂. Par défaut, il sera pris égal dans cette étude au SPELeq.

9.8.9 Etude de la dispersion atmosphérique

9.8.10 Incendie débutant

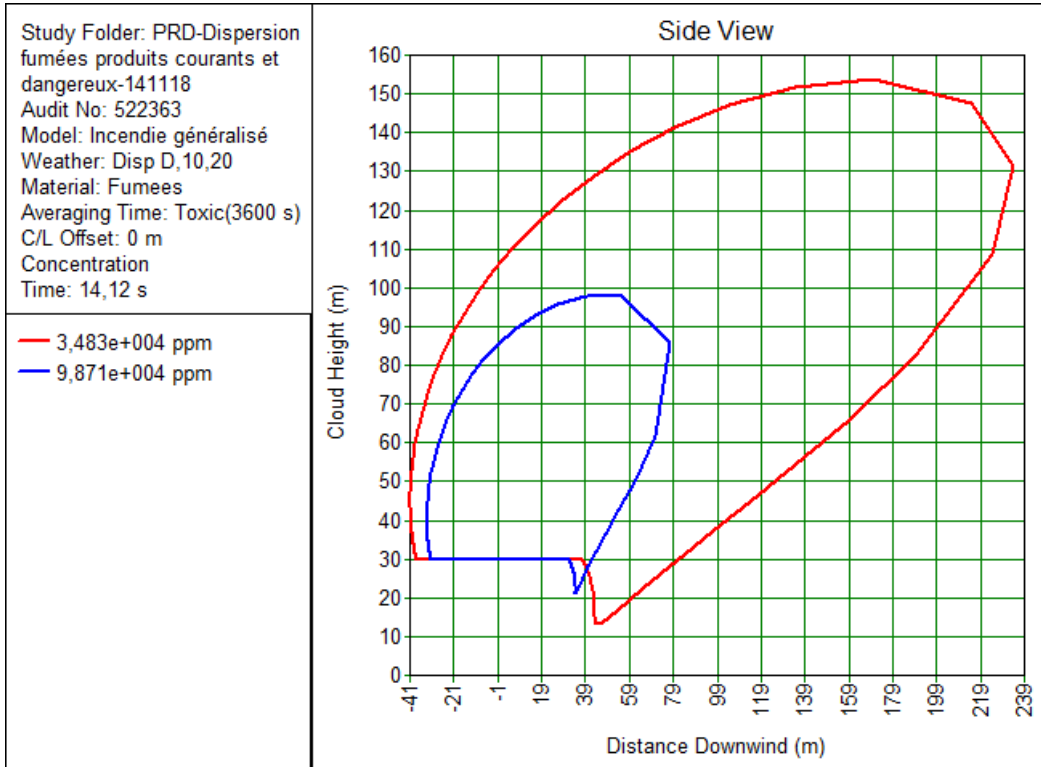


Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible au sol (conditions D10 => rabattement du panache au sol)

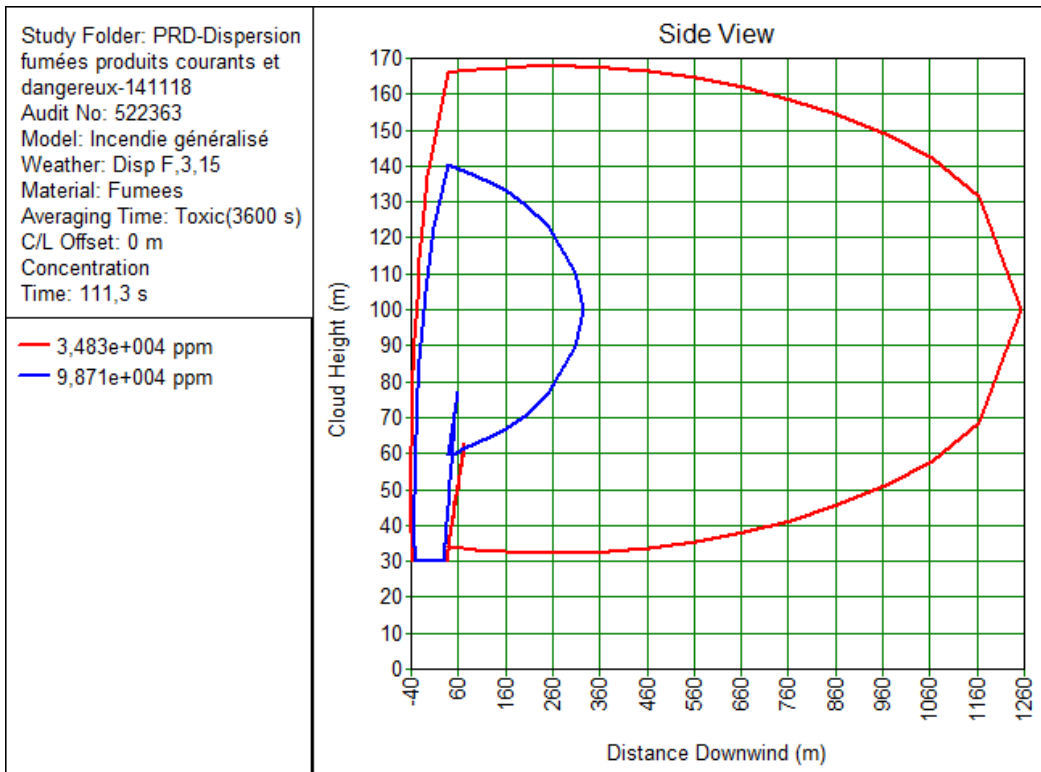


Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible en hauteur (conditions F3)

9.8.11 Incendie généralisé



Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible au sol (conditions D10 => rabatement du panache au sol)



Coupe du panache dans les conditions les plus défavorables pour une cible en hauteur (conditions F3)

9.9 Scénarios 1 et 2 : Conclusions en terme de toxicité des fumées

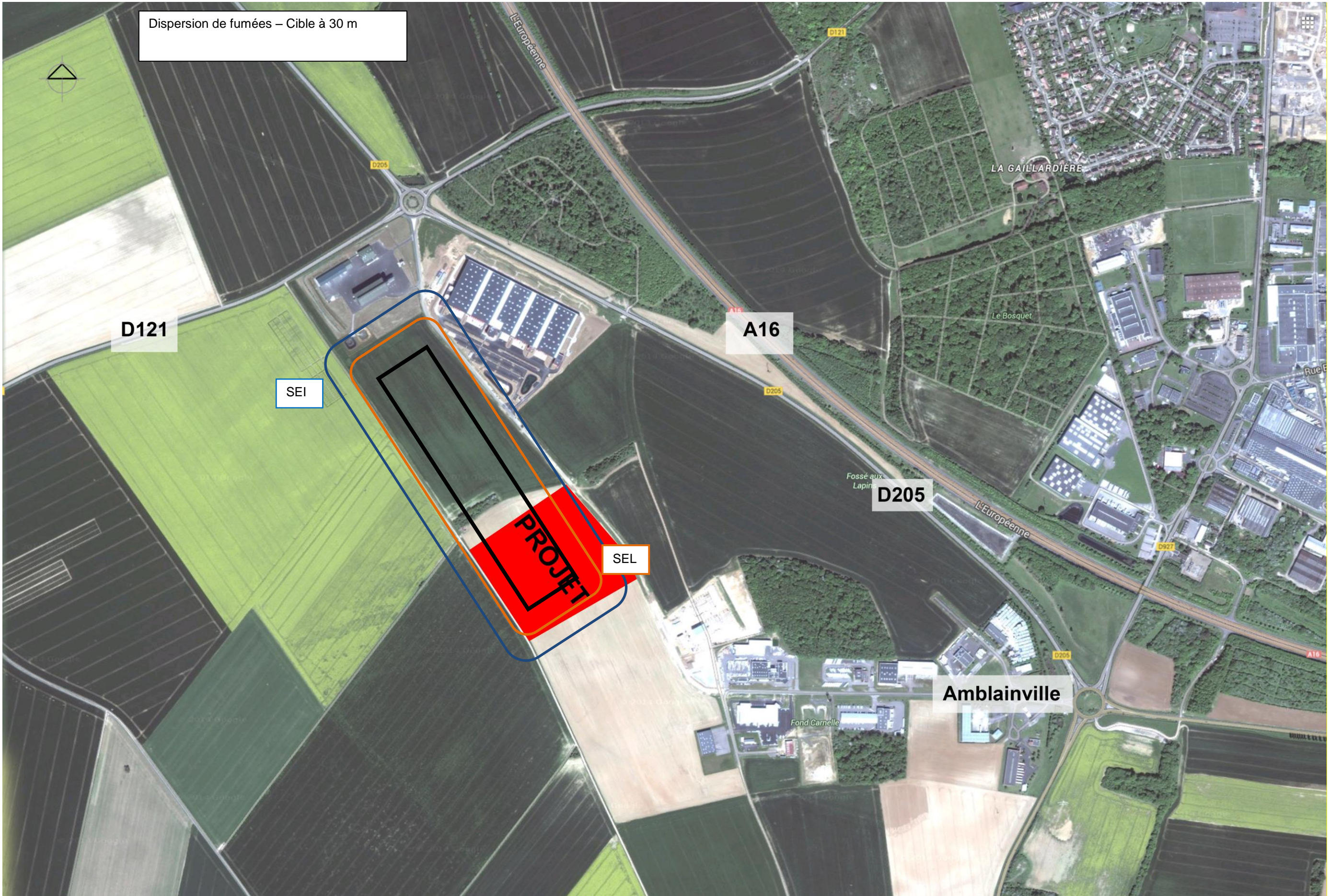
	SPEL (et, par défaut, SELS)	SEI
Incendie débutant		
Cible à hauteur d'homme (toutes conditions météorologiques)	Non atteint	Non atteint
Cible à 10 m de hauteur (hauteur d'une maison individuelle) (Conditions D10)	20 m	80 m
Cible à 30 m de hauteur (hauteur d'un immeuble d'habitation collective) (Conditions F3)	55 m	100 m
Incendie généralisé		
Cible à hauteur d'homme (toutes conditions météorologiques)	Non atteint	Non atteint
Cible à 10 m de hauteur (toutes conditions météorologiques)	Non atteint	Non atteint
Cible à 30 m de hauteur (Conditions D10)	40 m	80 m

⇒ **A hauteur d'homme, quel que soit le scénario d'incendie (débutant ou généralisé) et quelles que soient les conditions météorologiques, les seuils des effets létaux et irréversibles équivalents des fumées ne sont pas atteints. Il n'y a donc pas de risque toxique à hauteur d'homme.**

⇒ Dans le panache, à une altitude de 10 m (= hauteur d'une maison individuelle), les seuils des effets toxiques irréversibles et létaux seraient atteints jusqu'à une distance respectivement d'environ 80 m et 20 m de la cellule en feu.

⇒ Dans le panache, à une altitude de 30 m (= hauteur d'une maison individuelle), les seuils des effets toxiques irréversibles et létaux seraient atteints jusqu'à une distance respectivement d'environ 100 m et 55 m de la cellule en feu.

Le plan ci-dessous représente les effets des fumées toxiques à une altitude de 30m dans les conditions les plus défavorables (incendie débutant mal ventilé).



9.10 Scénarios 1 et 2 : Conclusions en terme d'impact des fumées sur la visibilité

Les résultats sont donnés pour une cible placée à différentes distances du foyer et dans la configuration la plus pénalisante qui correspond à l'incendie débutant. Ces distances sont à considérer comme des ordres de grandeur.

Distance du foyer (m)	Concentration maximale en CO ₂ (ppm)	Visibilité minimale (m)
100 m	135 ppm	60 m
200 m	80 ppm	100 m
300 m	55 ppm	150 m

⇒ Les fumées auraient un impact sur la visibilité en particulier dans le cas de l'incendie mal ventilé (car fumées chargées d'imbrûlés, émises à température peu élevée donc se dispersant mal). Dans ce cas, jusqu'à une distance d'environ 200 m du foyer, la visibilité pourrait être réduite à une moins de 100 m. Au-delà de 300 m du foyer, l'impact sur la visibilité ne serait plus significatif.

⇒ Dans le cas de l'incendie généralisé, les fumées ont moins d'impact sur la visibilité au sol car elles sont moins concentrées en imbrûlés et leur température élevée favorise leur élévation et dispersion dans l'atmosphère.

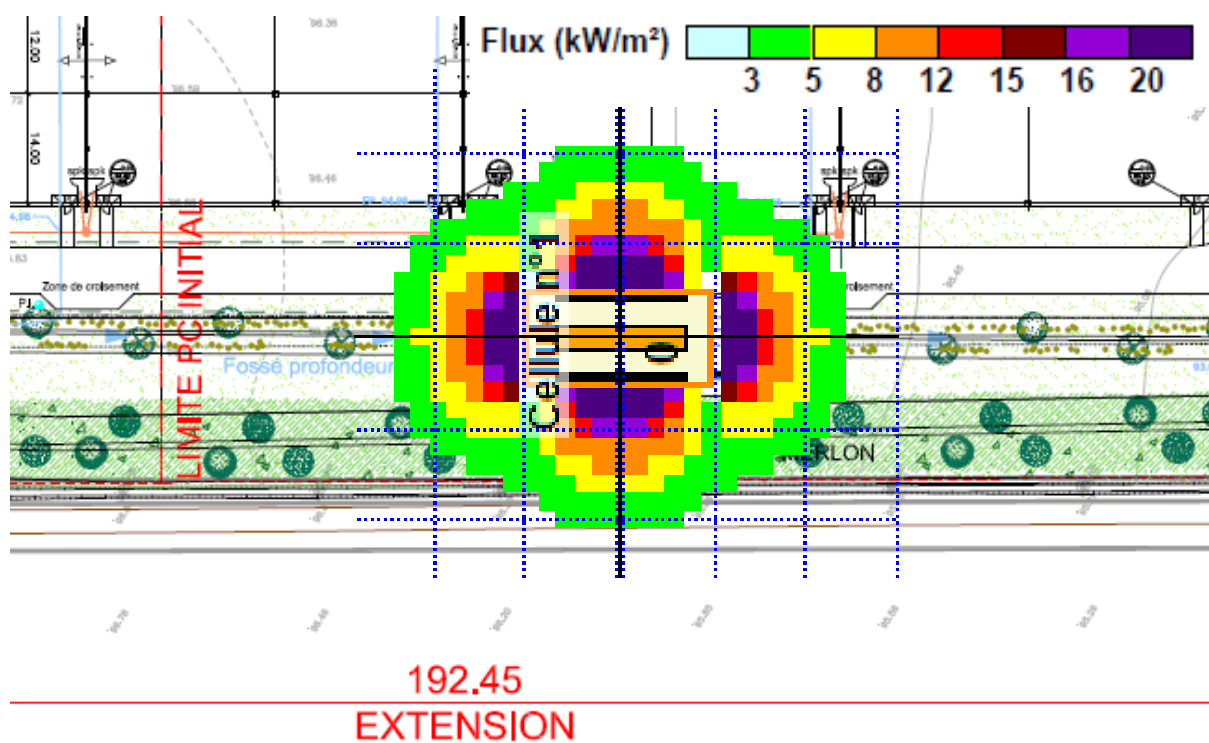
⇒ Au-delà du modèle empirique, le retour d'expérience montre que le panache de fumées noires peut être important. Par précaution, les services de secours et d'incendie pourront interdire l'approche de l'entrepôt dans un périmètre à définir (usuellement une centaine de mètres) et interdire la circulation à proximité durant toute la durée d'intervention.

9.11 Scénario 3 : Incendie des stockages sous abris – Effets thermiques

➤ Hypothèses de calculs :

Paramètre	Valeur considérée
Dimensions de l'abri	200 m ²
Longueur de l'abri	20 m
Largeur de l'abri	10 m
Hauteur de l'abri	3,5 m
Parois	Absence de mur écran
Toiture	Bac Acier
Structure	Métallique
Matière stockée	Bois palette
Type de stockage modélisé	Racks car plus pénalisant donc plus sécuritaire

➤ Résultats



➤ **Conclusion :**

Les effets létaux ne sortent pas du site et les effets dominos n'atteignent pas les cellules de stockage.

9.12 Scénario 4 : explosion de la chaufferie – Effets de surpression sur les personnes

Les dimensions du local chaufferie ne sont pas modifiées. Les hypothèses et modélisations sont donc les mêmes.

9.12.1 Seuils d'effets

Sont rappelés, dans les tableaux ci-dessous, les valeurs des seuils définis dans l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation.

Les effets létaux correspondent à la survenue de décès. Les effets irréversibles correspondent à la persistance dans le temps d'une atteinte lésionnelle ou fonctionnelle, directement consécutive à l'exposition.

Seuils d'effets de surpression

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	20 mbar	Seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme.
	50 mbar	Seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ».
	140 mbar	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement.
	200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement
Effets sur les structures	20 mbar	Seuil des destructions significatives de vitres.
	50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures.
	140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures.
	200 mbar	Seuil des effets domino.
	300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures.

Caractérisation de la cible

Pour les effets sur l'homme, la cible est prise à hauteur d'homme (1,8 m à 2 m de manière pénalisante).

9.12.2 Méthodologies de calcul

Pour modéliser les effets de surpression en cas de formation d'une atmosphère explosive (ATEX) dans une enceinte ou un local, et l'inflammation de cette ATEX, aussi appelé VCE : Vapor Cloud Explosion, plusieurs méthodes existent.

Ces méthodes diffèrent selon la structure du bâtiment.

Dans le cas de la présente étude, nous avons un bâtiment de petit volume, pouvant être rempli par une ATEX, et non équipé d'évent dimensionnés selon les normes en vigueur : dans ce cas, la méthode Brode-multi-énergie indice 10 est retenue.

Description de la méthode Brode / Multi-énergie 10

La démarche de calcul consiste :

- à calculer l'énergie d'explosion à l'aide du modèle de Brode ;
- à déterminer les distances d'effets des surpressions seuils à partir de l'abaque indice 10 de la méthode multi énergie représentatif de la propagation d'une onde de choc liée à l'éclatement de l'enceinte.

Formule de Brode :

La formule de Brode permettant d'évaluer l'énergie d'explosion est la suivante :

$$Ex = \Delta P \cdot V / (\gamma - 1)$$

avec :

Ex : énergie d'explosion (J)

V : volume du local (m³)

ΔP : pression de rupture ou d'explosion relative = Pex - Pa (Pa)

Pex - Pa = Pred - Pa pour modéliser l'explosion primaire dans une enceinte correctement éventée

Pex - Pa = 2 x Pstatique de rupture de l'enceinte si celle-ci n'est pas correctement éventée

γ : rapport des capacités calorifiques du gaz (sans unité) ($\gamma = 1,3$ pour le méthane)

Détermination de la Pred pour une enceinte avec événements :

La pression résiduelle (Pred) est la pression théorique atteinte dans le local après ouverture des événements.

Cette pression est calculée avec la norme NF EN 14994 – Systèmes de protection par évent contre les explosions de gaz : Décharge des enceintes compactes isolées (Chapitre 5.2 de la EN 14994 de 2007) – en fonction de la surface des événements. Réciproquement, la norme permet d'estimer la surface d'événements nécessaire pour que la pression résiduelle soit au plus égale à la pression de rupture de l'enceinte (ou pression maximale admissible).

Surpression en fonction de la distance selon l'abaque multi énergie indice 10 :

Les formules correspondant au profil de la courbe multi énergie indice 10 sont données ci-dessous :

Seuil de surpression (mbar)	Formule pour déterminer la distance au seuil d'effet recherché
20 mbar (seuil des effets indirects)	$d_{20} = 0,220 \times E^{(1/3)}$
50 mbar (SEI)	$d_{50} = 0,110 \times E^{(1/3)}$
140 mbar (SPEL)	$d_{140} = 0,050 \times E^{(1/3)}$

200 mbar (SELS et effets dominos)	$d_{200} = 0,032 \times E^{(1/3)}$
--	------------------------------------

Distances comptées à partir du centre de l'explosion.
E = énergie d'explosion en Joules.

Détermination des effets d'une explosion secondaire

Nous considérons que :

- 25% des gaz ont été brûlés lors de l'explosion primaire ;
- 75% des gaz sont expulsés par les surfaces « fragiles » et génèrent une explosion dite « secondaire ». Les caractéristiques de cette explosion secondaire sont une absence d'encombrement mais un mélange très turbulent lié à l'explosion primaire et une source d'allumage forte. Pour le gaz naturel, nous retenons donc un indice multi-énergie de 5.

Les formules correspondant au profil de la courbe multi énergie indice 5 (surpression maximale atteinte = 200 mbar) (abaque multi-énergie jointe en page suivante) sont données ci-dessous où E est l'énergie d'explosion en Joules :

Seuil de surpression (mbar)	Formule pour déterminer la distance au seuil d'effet recherché
20 mbar (seuil des effets indirects)	$d_{20} = 0,094 \times E^{(1/3)}$
50 mbar (SEI)	$D_{50} = 0,047 \times E^{(1/3)}$
140 mbar (SPEL)	$d_{140} = 0,017 \times E^{(1/3)}$
200 mbar (SELS et effets dominos)	$d_{200} = 0,013 \times E^{(1/3)}$
300 mbar	Non atteint

Distances comptées à partir du centre de l'explosion.
E = énergie d'explosion en Joules.

Dans le cas d'une explosion secondaire, le centre de l'explosion est situé au centre du nuage de gaz assimilé à une sphère.

9.12.3 Modélisation de l'explosion de la chaufferie

Données – Hypothèses de calcul

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

- Dimensions de la chaufferie : 10,6 m (L) x 7,35 m (l) x 5,4 m (h) soit 420 m³
- Nature des façades du poste : 4 façades en béton
- Nature de la toiture du poste : Béton
- Présence de surface fragile : Portes

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

- Encombrement estimé : 25% (zone assez encombrée)
- Volume libre : 315 m³
- Rapport des capacités calorifiques du gaz : 1,3 (méthane)
- Pression de rupture : 100 mbar *

* Cette donnée n'étant pas connue, nous avons fait l'hypothèse d'une pression résiduelle (Pred) atteinte dans le local après ouverture des surfaces fragiles de 100 mbar.

9.12.4 Distances d'effets

L'énergie d'explosion est de 10,5 MJ.

Les distances d'effets évaluées sur la base de cette hypothèse sont :

	Distance d'effets (m) (abaque multi-énergie 10)
20 mbar Effets indirects par bris de vitres	48,5 m
50 mbar - SEI	24 m
140 mbar - SPEL	Non atteint
200 mbar - SELS / Effets dominos	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre du local.

La chaufferie étant située à plus de 60 m des limites de propriétés, aucun des effets modélisés ne sort du site.

EXPLOSION SECONDAIRE

L'énergie du mélange air + méthane à la stœchiométrie est de 3,23 MJ/m³. L'énergie d'explosion du nuage air-méthane à la stœchiométrie, de volume égal à 75% du volume du local, est donc de 1 017 MJ.

Les distances d'effets évaluées sur la base de cette hypothèse sont :

	Distance d'effets (m) (abaque multi-énergie 5)
20 mbar Effets indirects par bris de vitres	94,5 m
50 mbar - SEI	47,5 m
140 mbar - SPEL	17 m
200 mbar - SELS / Effets dominos	13 m

Distances en mètres, comptées à partir du centre du local.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

La chaufferie étant située à plus de 60 m des limites de propriétés, seul les effets indirects par bris de vitres sortent du site.

9.12.5 Conclusions

Les seuils d'effets létaux ne sont pas atteints dans l'explosion primaire et ne sortent pas du site pour l'explosion secondaire. Les effets irréversibles ne sortent pas du site.

9.13 Scénario 5 : Modélisation des effets en cas d'explosion dans un local de charge

Un local de charge sera ajouté au projet. Ses dimensions sont un peu plus importantes que pour les 2 locaux existants.

9.13.1 Description succincte de l'installation – Phénomène dangereux modélisé

L'entrepôt disposera d'un nouveau local de charge, de dimensions : S = 242 m² et h = 7 m
V = 1 694 m³.

Ce local pourra accueillir au maximum 25 chariots et disposera de 25 chargeurs.

La ventilation est naturelle, suffisamment dimensionnée. Une détection hydrogène (avec coupure de la charge en cas de seuil haut) est prévue.

Selon l'étude ATEX, une zone 1 pourrait se former sur un volume estimé à 0,1 m³ au-dessus de chaque batterie de chariot. Sachant qu'il peut y avoir au maximum 25 batteries en charge simultanément, un nuage d'hydrogène en concentration explosible, de 0,1 m³ x 25 = 2,5 m³ pourrait se former.

Le scénario accidentel imaginé est l'inflammation de ce nuage, en présence d'une source d'ignition, avec génération d'une onde de pression.

9.13.2 Seuils de gravité pour les effets de surpression

Les valeurs seuils retenues sont celles de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations soumises à autorisation.

	Valeurs	Commentaires
Effets sur l'homme	20 mbar	Seuil des effets délimitant la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme. ↔ Effets indirectes par bris de vitres.

	Valeurs	Commentaires
	50 mbar	Seuils des effets irréversibles délimitant la « zone des dangers significatifs pour la vie humaine ». ⇔ Effets irréversibles par mise en mouvement des individus ou projection de fragments de décorations diverses. SEI
	140 mbar	Seuil des effets létaux délimitant la « zone des dangers graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement. ⇔ Effets létaux par risque d'écrasement ou de choc de fragment massifs de maçonnerie ou de béton non renforcé. SEL
	200 mbar	Seuil des effets létaux significatifs délimitant la « zone des dangers très graves pour la vie humaine » mentionnée à l'article L. 515-16 du code de l'environnement. ⇔ Effets létaux par effets directs (hémorragie pulmonaire). SELS

	Valeurs	Commentaires
Effets sur les structures	20 mbar	Seuil des destructions significatives de vitres.
	50 mbar	Seuil des dégâts légers sur les structures. Destruction de 75% des vitres et occasionnelle des cadres de fenêtre.
	140 mbar	Seuil des dégâts graves sur les structures. Effondrement partiel des murs et tuiles des maisons.
	200 mbar	Seuil des effets domino. Destruction des murs en parpaings. Destruction de plus de 50% des maisons en briques.
	300 mbar	Seuil des dégâts très graves sur les structures.

9.13.3 Méthodologie de calcul des effets de surpression en cas d'explosion confinée

Pour modéliser les effets de surpression en cas d'explosion du nuage d'hydrogène susceptible de se former dans un local de charge (représente moins de 2% du volume du local de charge où se produit l'explosion), nous avons utilisé la méthode multi-énergie.

La démarche de calcul consiste :

- à calculer l'énergie d'explosion de la combustion du nuage à la stœchiométrie ;
- à déterminer les distances d'effets des surpressions seuils à partir d'un abaque représentatif de la sévérité d'explosion, caractérisée par un indice compris entre 1 et 10. Les indices 2 à 7 sont représentatifs de déflagrations et les indices 8, 9 et 10 caractérisent les détonations en champ libre.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Le tableau de Kinsella, ci-après, permet d'orienter le choix de l'indice de sévérité d'explosion. Par exemple, une explosion se produisant dans un local (confinement = oui), peu encombré (encombrement bas) et dans lequel il n'y a pas de source d'inflammation forte, est caractérisée par un indice multi-énergie compris entre 3 et 5.

Inflammation		Encombrement			Confinement		Classe / Sévérité
Basse	Haute	Haut	Bas	Aucun	Oui	Non	
	X	X			X		7-10
	X	X				X	7-10
X		X			X		5-7
	X		X		X		5-7
	X		X			X	4-6
	X			X	X		4-6
X		X				X	4-5
	X			X		X	4-5
X			X		X		3-5
X			X			X	2-3
X				X	X		1-2
X				X		X	1

A chaque indice de sévérité d'explosion correspond une surpression maximale (ΔP_{max}) (cf. abaques multi-énergie présentées ci-dessous).

Les abaques multi-énergie ont été établis sur la base de résultats de simulations numériques d'explosions de charges hémisphériques de gaz (typiques d'un mélange hydrocarbure – air) à vitesse de flamme constante. Ils donnent la distance réduite \bar{R} , en fonction de la surpression, à partir de laquelle on déduit la distance d'effet R mesurée à partir du centre du nuage, du pic de pression considéré :

$$R = \bar{R} \left(\frac{Ex}{Pa} \right)^{1/3}$$

avec :

R : distance d'effet, observée à partir du centre du nuage, en fonction de la surpression (m)

\bar{R} : distance réduite (m)

Pa : pression atmosphérique (Pa)

Ex : énergie d'explosion (J) – $Ex = \Delta H_c \times V_g$

ΔH_c est la chaleur de combustion à la stœchiométrie (J/m³ de mélange)

V_g est le volume du nuage gazeux à la stœchiométrie (m³)

$V_g = \frac{\text{Masse inflammable}}{\rho_g \times C_{\text{stoechio}}}$ où Masse inflammable est la masse de gaz ou de vapeur inflammable en concentration supérieure à la LIE

Abaques multi-énergie

Indice Multi-Energy	Seuil de surpression associé (bar)	Abaques de décroissance en fonction de la distance adimensionnée par l'énergie de l'explosion
1	0,01	<p style="text-align: center;"><i>Abaque relatif à la méthode Multi-Energie donnant les surpressions engendrées par des déflagrations à vitesse de flamme constante de volumes explosibles hémisphériques posés au sol</i></p>
2	0,02	
3	0,05	
4	0,10	
5	0,20	
6	0,50	
7	1	
8	2	
9	5	
10	10	

9.13.4 Modélisation

9.13.4.1 Données d'entrée – Hypothèses de calcul

Dimensions du local :

Surface = 242 m²

Hauteur libre = 7 m

Dispositions constructives :

Parois et toiture en béton

Grilles de ventilation haute et basse

Surfaces pouvant jouer le rôle d'écran estimées à moins de 3 m² (grilles de ventilation, porte, exutoire)

9.13.4.2 Distances des effets de surpression

La méthode Brode / Multi-énergie avec un indice 10 est utilisée (décrite ci-avant).

La pression de rupture dépend de la tenue à la pression des parois. En effet, elle est prise égale à 2 fois la pression de ruine des parois.

Pour un local en béton, la pression statique de ruine des parois est usuellement prise égale à 200 mbar soit une pression de rupture de 400 mbar ce qui correspond à une énergie d'explosion (calculée avec la formule de Brode) de 137 MJ.

	Distances d'effets (m)
20 mbar (seuil des effets indirects)	114
50 mbar (SEI)	57
140 mbar (SEL)	26
200 mbar (SELS et effets dominos)	17
300 mbar (Dégâts très graves sur les structures)	Non atteint

Distances en mètres, comptées à partir du centre du local
Distances en mètres, comptées à partir du centre du nuage.

9.13.5 Conclusions

Le local de charge étant situé à plus de 90 m des limites de propriétés, les distances atteintes par les effets irréversibles, létaux et létaux significatifs sont, contenus au sein du site.

Cette situation est acceptable.

Le rapport de modélisation figure en annexe.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

10. EAUX D'EXTINCTION EN CAS D'INCENDIE : POLLUTION ACCIDENTELLE DE L'EAU ET DU SOL

La pollution peut provenir du déversement dans le milieu naturel des eaux utilisées pour combattre un incendie et contenant des produits de décomposition en mélange (cendres, dilution des produits stockés...).

10.1 Estimation des besoins en eau en cas d'incendie d'une cellule du bâtiment

Les différents paramètres de calcul du besoin en eau selon le guide D9 sont inchangés, **le besoin en eau est donc inchangé.**

En cas d'incendie dans les installations, le feu est attaqué par les dispositifs automatiques en place (sprinklage) et par les services de secours, en utilisant les ressources en eau disponibles. En particulier, les pompiers doivent disposer sur place des ressources en eau calculées en fonction des caractéristiques du bâtiment.

Le calcul est réalisé à partir du document technique D9-INESC-FFSA-CNPP, édition septembre 2001 et à partir du document technique D9A-INESC-FFSA-CNPP, édition août 2004.

Scénario pris en compte pour déterminer les besoins en eau d'extinction : incendie généralisé de la plus grande cellule (avec mezzanine) : 6 672 m², avec sprinklage

Les données prises en compte sont les suivantes :

Hauteur de stockage entre 8 et 12 m **(Inchangé)**

Ossature stable au feu = 1 heure **(Inchangé)**

Détection automatique d'incendie généralisée et télésurveillance ou Accueil 24/24h gardiennage sur site **(Inchangé)**

Sprinklage **(Inchangé)**

Catégorie de risque 3 du fait de stockage divers (notamment rubrique 2663 - plastique à l'état alvéolaire ou expansé) **(Inchangé)**

Surface de référence : 6 672 m² (prise en compte des mezzanines) **(Inchangé)**

Le débit requis après calcul est de 390 m³/h, pendant 3h, c'est-à-dire 1 170 m³.

Plusieurs poteaux incendie sont situés à proximité de la parcelle projet. En fonctionnement simultané, au minimum 3 poteaux devront être capables de fournir 60 m³/h, c'est-à-dire 180 m³ chacun pendant 2h.

Le volume nécessaire complémentaire sera assuré par la mise en place d'un bassin étanche équipé de :

- 4 Plateformes pour pompage de 8 ml x 4 ml au droit de la réserve et cannes d'aspiration.
- Système de remplissage automatique de la réserve d'eau avec flotteur.

Ce bassin aura une capacité de 840 m³. Ainsi les pompiers disposeront donc de 180 x 2 + 840 = 1 200 m³.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

Le bassin et l'aire de stationnement pompiers seront en dehors du flux thermique de 3 kW/m². Pour mémoire, ils sont prévus au niveau de l'accès VL Nord, près de la cellule 1.

Ces dispositions permettront de respecter le besoin en eau de 390 m³/h pendant 3 h.

Le terrain de PRD sera également équipé de plusieurs poteaux incendie sur tout le pourtour du bâtiment. Leur localisation figure sur le plan de la page suivante.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

10.2 Estimation du volume de la rétention des eaux d'extinction

L'estimation du volume d'eau d'extinction incendie a été mise à jour au regard de la modification de la surface imperméabilisée rattachée au bassin de rétention et suite à l'ajustement du volume de la cuve de sprinklage.

Volume de rétention des eaux d'extinction

Les eaux ayant servi à l'extinction d'un incendie sont chargées en suies et polluants éventuellement mélangés et sont à collecter pour être ensuite analysées avant décision du mode d'élimination.

Le calcul est le suivant :

$$V_{\text{rétention}} = \text{Besoins en eau} \times 3h + V_{\text{cuve sprinkleur}} + (\text{Surface voiries} + \text{une cellule}) \times 10 \text{ l/m}^2$$

La surface au sol dont les eaux de pluies sont susceptibles de se retrouver dans la rétention est de 37 938 m² (voiries lourdes et voiries légères essentiellement plus une cellule en feu). Le volume de la cuve de sprinklage pris en compte est de 687 m³.

Le volume à retenir est le suivant :

$$V_{\text{rétention}} = 390 \times 3 + 687 + 37\,938 \times 0,01 = \mathbf{2\,236,4 \text{ m}^3}$$

Le volume total de rétention des eaux d'extinction d'incendie sera d'au moins 2 236,4 m³.

Mode de rétention

- Rétention dans les cellules sur le dallage avec 6 cm de rétention maximum : la surface totale concernée prise en compte est de 69 385 m² x 50% (du fait de la présence de marchandises susceptibles d'être stockées dans la rétention) soit un volume de rétention sur le dallage de **2 082 m³**
- Utilisation du bassin étanche des eaux pluviales de voirie pour assurer le complément. A noter que le bassin complémentaire ajouté pour l'extension sera raccordé au bassin étanche existant. La vanne automatique sera installée en sortie de bassin afin d'obturer le réseau et de contenir les eaux d'extinction dans les réseaux EP et le bassin.
 - o Rétention sur les cours camions : sans objet
 - o Volume complémentaire dans les bassins étanches de rétention EP Voirie d'au moins **154m³**

Au total, le volume de rétention disponible sera d'au moins **2 236 m³**.

La fermeture de la vanne permettra de recueillir les eaux d'extinctions en cas d'incendie. Le dallage du bâtiment, les réseaux EP et les bassins étanches d'EP voirie permettront de retenir le volume total des eaux polluées.

Cette vanne sera asservie au déclenchement de l'installation sprinkler (alarme feu).

Les pompiers pourront également fermer la vanne lors de leur intervention, si cela n'a pas été déjà réalisé.

Le principe de rétention des eaux d'extinction incendie du site est inchangé.

11. ANALYSE DES EFFETS DOMINOS POSSIBLES

Les conclusions relatives aux effets dominos sont inchangées.

11.1 Seuil des effets domino possibles

Pour les effets dominos possibles, nous retiendrons les valeurs seuil suivantes (valeurs de référence pour les installations classées - arrêté ministériel du 29 septembre 2005) :

Type d'effets	Seuils à considérer	Commentaires
Rayonnement thermique	Contact des flammes ou 200 kW/m ²	Inflammation instantanée des matériaux combustibles Destruction des structures métalliques, structures en béton, réservoirs pour une durée d'exposition plus ou moins longue
	20 kW/m ²	Seuil des effets domino sur les structures béton (destruction)
	16 kW/m ²	Seuil des effets domino (destruction) sur les bâtiments (hors locaux en béton) et sur les structures métalliques (racks, supports d'installations ou d'équipements)
	8 kW/m ²	Seuil des effets domino légers sur les bâtiments (hors locaux en béton) (fissures dans les murs) et sur les structures métalliques (racks, supports d'installations ou d'équipements) (déformations)
	5 kW/m ²	Seuil des effets domino légers (destruction des vitres)

La valeur de **8 kW/m²** est retenue pour l'évaluation des effets domino sur les bâtiments.

11.2 Effets domino possibles

Un seul bâtiment est présent sur le site. Il n'y a donc pas de risque d'effet domino entre deux bâtiments distincts, sur le site.

Des risques d'effets dominos subsistent entre les cellules de stockage et les installations connexes mais les recouvrements coupe-feu réglementaires prévus limitent le risque.

A la chute du mur coupe feu, on arrive sur la fin de l'incendie et la chaufferie n'est alors plus exposé au flux de 8 kW/m². D'ailleurs, la chaufferie est située au droit de la cellule 6 qui ne présente pas de mezzanine et donc le flux de 8 kW/m² n'est jamais atteint au niveau de la chaufferie.

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

En ce qui concerne les risques d'effets dominos externes, l'éloignement avec des bâtiments tiers, (pour les façades) et avec les voies de circulation et les dispositions constructives prises rendent le risque d'effets dominos externes nul.

Le flux de 8 kW/m² reste confiné à l'intérieur des limites de propriété.

Ainsi, il n'y a donc aucun risque d'effets dominos avec des bâtiments voisins, en cas d'incendie sur le site de PRD.

12. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES MESURES DE MAITRISE DES RISQUES

Les principales mesures de maîtrise des risques sont les suivantes. Elles ont été identifiées lors de l'analyse des risques. Parmi l'ensemble des mesures de maîtrise des risques prévues, elles sont retenues car elles permettent de réduire (à minima d'un niveau) la probabilité ou la gravité des scénarios d'accidents potentiels majeurs).

Les mesures déjà identifiées lors du premier dossier sont reprises ci-dessous, les nouvelles mesures (mise en place de murs écrans en façade) sont ajoutées.

Il s'agit :

- des murs coupe-feu permettant d'isoler les cellules entre elles, et avec les bureaux et locaux techniques, et de limiter au maximum les flux thermiques rayonnés en cas d'incendie,
- du système d'extinction automatique d'incendie faisant office de détection, ainsi que des moyens de 1^{ère} intervention (extincteurs, RIA),
- du respect des règles de stockage (nature et quantité des produits stockés, respect des règles liées aux incompatibilités entre produits),
- des opérations de contrôle et de maintenance des chariots élévateurs et des installations électriques,
- du mur écran partiel (3 m de haut) en façade de la cellule 13 (côté Sud Est).

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

13. MOYENS DE SECOURS ET D'INTERVENTION EN CAS D'ACCIDENTS

Dans le cadre de l'extension, les moyens de secours et d'intervention ne sont pas changés, ils sont simplement étendus au périmètre de l'extension.

13.1 Alerte

La présence du personnel garantira une détection précoce et une intervention immédiate en cas de début d'incendie.

En dehors des heures de présence du personnel le site sera rattaché à une société de surveillance.

Alerte et réaction à une pollution accidentelle :

Le déclenchement d'une alarme sonore sera prévu sur le site par déclenchement de boutons poussoirs (de type coup de poing) répartis dans les zones les plus fréquentées par le personnel.

Chaque salarié de l'entreprise sera avisé de la conduite à tenir à l'entente de l'alarme sonore (par le biais de la procédure).

13.2 Alarmes

Les alarmes seront reportées vers la société de télésurveillance.

13.3 Détection incendie

La détection incendie sera assurée par le déclenchement de l'installation sprinklers équipée d'alarme immédiate.

13.4 Moyens internes d'extinction

13.4.1 Formation

Le personnel sera formé à la lutte contre l'incendie en 1^{ère} intervention et au maniement des moyens en place.

Une formation spécifique de maniement de ces équipements sera dispensée à l'ensemble du personnel permanent avec exercices périodiques.

Des exercices seront organisés périodiquement en liaison avec les services de secours.

13.4.2 Installation d'extinction automatique (sprinklage)

Le site sera équipé d'une installation sprinklage de type ESFR validée par les assureurs. Le sprinklage sera mis en place au-dessus et en dessous des mezzanines (nappe sous toiture et sous mezzanine).

PRD	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement	PARTIE 4 Etude de Dangers
-----	--	------------------------------

13.4.3 Poteaux incendie

Des poteaux d'incendie seront implantés sur le site (localisation sur les plans du projet).

13.4.4 Extincteurs

Des extincteurs de différents types, de nature adaptée aux risques, seront répartis judicieusement dans l'enceinte de l'établissement. Leur implantation sera conforme à la réglementation.

Ils seront régulièrement contrôlés par une société agréée et remplacés si nécessaire.

13.4.5 Robinets d'Incendie Armés (RIA)

Des RIA seront disposés à proximité des issues de secours, dans chaque cellule.

13.5 Moyens humains internes

Une équipe de première intervention sera constituée parmi le personnel de l'établissement. Elle pourra immédiatement mettre en œuvre les moyens de lutte anti-incendie (extincteurs) (formation annuelle).

13.6 Moyens externes

En cas de sinistre, la caserne la plus proche sera appelée pour intervention.

L'ensemble des façades du site seront accessibles par la voirie faisant le tour du bâtiment. L'accès au site des services incendie sera assuré 24 h sur 24. Le site est équipé de trois accès possibles.